grkg
Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft
Akademia Libroservo/IfK
Kleinenberger Weg 16B
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfaßt alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenschaft versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. - Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezogenen Pädagogik und Literaturwissenschaft. -

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan natursciencon, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kultursciencaj metodoj. Apartenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri „artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. - Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboraĵoj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj. -

Cybernetics of Social Systems comprises all those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and *cybernetic educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. - In addition to its principal areas of interest, the GrKG/HUMANKYBERNETIK offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intélligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe - par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire - également des trois autres champs de la science cybernétique: la biocybernétique, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concernent la cybernétique.

ISSN 0723-4899

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines

grkg
HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire

Band 41* Heft 1* März 2000

Akademia Libroservo

Die GRUNDLAGENSTUDIEN AUS KYBERNETIK UND GEISTESWISSENSCHAFT

(grkg/Humankybernetik) wurden 1960 durch Max BENSE, Gerhard EICHHORN und Helmar FRANK begründet. Sie sind z.Zt. offizielles Organ folgender wissenschaftlicher Einrichtungen:

INSTITUT FÜR KYBERNETIK BERLIN e.V.
Gesellschaft für Kommunikationskybernetik
(Direktor: Prof.Dr.phil.habil. Heinz Lohse, Leipzig, D)

TAKIS - Tutmonda Asocio pri Kibernetiko, Informadiko kaj Sistemiko
(prezidanto: D-ro Dan Maxwell, Washington, USA; ĝenerala sekretario: Inĝ. Milan Zvara, Poprad, SK)

AKADEMIO INTERNACIA DE LA SCIENCOJ (AIS) San Marino
publikigadas siajn oficialajn sciigojn komplete en grkg/Humankybernetik

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines

grkg
HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire **Band 41* Heft 1* März 2000**

Akademia Libroservo

Verlag und Anzeigenverwaltung **Eldonejo kaj anoncadministrejo** **Publisher and advertisement administrator** **Edition et administration des annonces**

Akademia Libroservo - Internacia Eldongrupo Scienca:
AIEP - San Marino, Esprima - Bratislava, Kava-Pech - Dobrichovice/Praha
IfK GmbH - Berlin & Paderborn,
Gesamtherstellung: **IfK GmbH**
Verlagsabteilung: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn,
Telefon (0049-/0-)5251-64200 Telefax: -163533
http://grkg.126.com/

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z. Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.

This journal appears quarterly (every March, Juni, September and December). Editoial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set our on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.

La revue est trimestrielle (parution en mars, juin, septembre et décembre). Date limite de la rédaction: le 1er du mois précédent. L'abonnement se prolonge chaque fois d'un an quand une lettre d'annulation n'est pas arrivée le 1er décembre au plus tard. - Veuillez envoyer, s.v.p., vos manuscrits (suivant les indications de l'avant-dernière page) à l'adresse de la rédaction, les abonnements et les demandes d'annonces à celle de l'édition. - Le tarif des annonces en vigueur est envoyé à la demande.

Bezugspreis: Einzelheft 20,-- DM; Jahresabonnement: 80,-- DM plus Versandkosten.

Druck: Druckerei Reike GmbH, D-33106 Paderborn

grkg / Humankybernetik
Band 41 · Heft 1 (2000)
Akademia Libroservo / IfK

Zur Möglichkeit eines Informationsfeldes

von Horst VÖLZ, Berlin (D)

Wie kommt es, daß eine Fliege selbst im engsten Dickicht kollisionfrei fliegt?
Sie berechnet doch gewiß keine Koordinaten!

1 *Erkenntnis beruht auf Modelle der Welt*

Gemäß Bild 1 können wir zwei Wege des Erkenntnisgewinns unterscheiden:

- Der unmittelbare Weg entspricht etwa dem „Grauen Wissen", wie es Dreyfus beschreibt (Dreyfus, 1989) Hier erzeugt unsere Erfahrung mehr oder weniger automasiertes Verhalten. Dieser Zusammenhang spiegelt kleine Ausschnitte der Welt einigermaßen richtig wider.

- Der zweite Weg ist im wesentlichen von des Griechen ausgegangen (vereinfacht so): man kann eine „Geschichte" auch dadurch erzählen, daß man sie aus Grundbegriffen und Regeln generiert. Dies ist die entscheidende Grundlage der heutigen Wissenschaft, wobei besonders mathematische Zusammenhänge gewünscht (gefordert) werden. So haben die Wissenschaftler vieler Generationen einen reichen Schatz entwickelt, der sehr vieles der Welt fast korrekt beschreibt.

Zwar ist der zweite Weg „wesentlich erfolgreicher" und beschreibt auch wesentlich mehr als der erste Weg, erfordert aber auch ständiges Lernen. Dennoch decken nicht beide Wege die ganze Welt ab:

- Es gilt Teile der Modelle, die nicht in der Welt existieren
- Die einzelnen Modelle widersprechen sich zum Teil
- Es gibt „Welt", die von keinem Modell beschrieben werden

Steinbuch (Steinbuch, 1972) hat bezüglich der Komplexität der Welt und unseres Gehirns fast nebenbei vom „Flickenteppich" gesprochen (460):

> *„Wenn sich deshalb in der modernen Philosophie Toleranz gegenüber dem theoretischen Pluralismus entwickelte, so sollten wir darauf nicht allzu stolz sein, es ist ein Eingeständnis unseres unzureichenden Gehirns, nicht mehr. Die Realität ist nicht pluralistisch, nur unser Verständnis ist ein Flickenteppich. Wir sollten deshalb auch nicht die Nähte zwischen den einzelnen Flicken vertiefen."*

2 *Zu physikalischen Feldern*

Ein Physiker ist gewohnt mit Feldern umzugehen. Dabei sind geschichtlich gesehen mehrere Übergänge und Änderungen zu Erkennen. Die ursprüngliche Fernwirkung nach der ein Objekt sofort überall auf andere Objekte wirkt, wurde von Faraday durch die Nahwirkung ersetzt. Hierbei breitet sich vom Objekt aus das Feld mit endlicher Geschwindigkeit aus und die Wirkung tritt erst dann ein, wenn das Feld das entsprechende Objekt erreicht. Nur auf dieser Basis konnte Maxwell später seine Gleichungen formulieren, die Wellen voraussagten, die dann durch Hertz gefunden wurden. Die Schwierigkeit des Verstehens der Felder wuchs dann wieder durch den Michelson-Versuch. Danach gab es für die elektromagnetischen Wellen (Licht) kein Substrat mehr, auf dem sich die Wellen bewegten. Der zuvor angenommene und in sich widersprüchliche „Äther" mußte aufgegeben werden. Die Schwierigkeiten für Felder wuchsen weiter mit dem Entstehen der Quantenphysik. Es war das Doppelbild Partikel ⇔ Welle bzw. klassisch ⇔ quantentheoretisch notwendig. Felder sind folglich nur Modelle einer ausgewählten

Beschreibung von Eigenschaften stofflich-energetischer Objekte, die ja auch selbst nur Modelle sind. Erstaunlicherweise konnte ich in keinem Physikbuch meiner relativ umfangreichen Bibliothek die Definition eines Feldes finden. Ein Versuch die Eigenschaften zu beschreiben, führt zu folgender Zusammenstellung:

- Ist eine (physikalische) Größe eine Funktion des Ortes, so spannt sie ein skalares bzw. vektorielles Feld $G(x, y, z)$ auf.
- Ein Feld kann auch in der Zeit veränderlich sein $G(x, y, z, t)$.
- Die Ursache eines Feldes sind meist „Partikel", von denen sich das Feld mit einer endlichen Geschwindigkeit, z. B. der Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.
- Zeitliche Änderungen von „Objekt"-Eigenschaften können Wellenerscheinungen mit einer Frequenz ω und einer Wellenlänge λ hervorrufen.
- Durch Reflexion, Interferenz usw. können sich stehende Wellen, oder allgemeiner lokal periodische Erscheinungen, ausbilden.
- Der Nachweis eines Feldes ist nur über seine Wirkung auf Objekte möglich. Sie werden u. a. durch das Feld bewegt, oder eine schon vorhandene Bewegung wird verändert.
- Aus den Erkenntnissen der Physik sollte ferner beachtet werden, daß es ein Doppelbild von Welle und Partikel existiert

Die Feldvorstellung hat viele Erfolge in der Technik gebracht. So läßt sich u.a. Licht gut als Welle verstehen. Auch viele Anwendungen wären ohne sie kaum denkbar. Es seien nur Rundfunk, Fernsehen, Laser, Röntgenstrahlung, Radar und Sonographie genannt.

Um die Vorstellung von Feldern zu vertiefen zeigt die folgende Tabelle eine Zusammenstellung zu den in der Physik üblichen Feldern.

Feldart	Erzeugt von	Nachweis durch	Wellen als	Partikel
Elektrisch	Ladungen	Beschleunigung von Ladungen	Radiowellen Licht Röntgenstrahlung usw.	Lichtquanten Photonen
Magnetisch	Elektrischem Strom Dauermagnet	Anziehung | Abstoßung von Magneten Kraftwirkung auf stromführende Leiter		
Gravitation	Massen	Anziehung von Massen	Gravitationswellen Materiewellen	Massen Gravitonen
Akustisch	Schallquelle	Mikrophon, Ohr	Schwingung einer Saite	Phononen
Thermisch	Wärmequelle	Thermometer, fühlen	Oberflächenwellen	Photonen?
Optisch	Lichtquelle	Photozelle, sehen	Bernardzellen Interferenz	Photonen

3 *Warum ein Informationfeld?*

Information muß ganz allgemein betrachtet Verhalten und Zustände betreffen:

Die Zustände eines System können kontinuierlich oder diskret sein. Auf weitere Differenzierungen z.B. bei diskret in binär (Bit), trinär usw. sei hier zur Vereinfachung verzichtet.

Ein Verhalten läßt sich einmal rein statisch, strukturell beschreiben, z.B. durch die Automatenzustände oder Übergangstafeln. Auch eine statistische Beschreibung gehört hierzu. Besser wird ein Verhalten jedoch meist durch den Ablauf des Geschehens beschrieben. In der Technik leistet dies die z. B. die **Automatentheorie**, im Bereich des Lebens die Physiologie bzw. Psychologie.

Verhalten / Zustände	statisch beschreibend strukturell	dynamisch wirkend funktionell
diskret	Logik Semiotik	Algorithmentheorie
kontinuierlich	Shannontheorie	Informationsfeld

Die klassische Informationstheorie, wie sie Shannon eingeführt, hat betrifft nur statistische Eigenschaften und zwar für kontinuierliche und diskrete Information. Aus technische Sicht ergibt also eine Lücke zur Beschreibung von Information, die dynamisch und kontinuierlich ist. Diese Lücke könnte ein Informationsfeld füllen. Es bleibt also zu klären, was so ein Informationsfeld ist und was für Eigenschaften es besitzt. Dabei ist aber unbedingt zu beachten, daß so ein Informationsfeld zunächst (und überhaupt) nur ein Modell ist. Ferner sollte beachtet werden, daß für physikalische Felder im wesentlichen Differentialgleichungen benutzt werden. Sie treten an die Stelle der diskreten Algorithmen.

4 *Ansätze und Bespiele zu Informationsfeldern*

Bei der Suche nach Informationsfeldern fand ich eine beachtliche Fülle von Hinweisen in diese Richtung. Die wohl älteste Quelle stammt von 1963 aus der Soziologie von *Lewin* (1963)[1] In Anlehnung an die Kybernetik war ihm der betont strukturelle Aspekt der Soziologie zu statisch und zu eng. Für ihn stand das zu erreichende Ziel im Vordergrund. Dabei versuchte er zu zeigen, daß nicht immer der kürzeste Weg der optimale ist. Längere Wege um Hindernisse herum können durchaus vorteilhaft sein. Ins physikalische übertragen, bleibt dabei der Feldgradient zum Ziel entscheidend. Die Arbeit ist offensichtlich weitgehend in Vergessenheit geraten.

Unter einem anderem Aspekt verwendet später *Klix* (1971) den Begriff des subjektiven **Zielabstands**. Hiermit kann er im Rahmen der Künstlichen Intelligenz das Verhalten bei Spielen analysieren. Den Feldbegriff verwendet er aber nicht. Im ähnlichen Sinne habe ich auch (noch ohne Bezug auf das Informationsfeld) den Zielabstand bei **Emotionen** definiert (Völz, 1976 s. S. 7f.).

Bonitz (1987) untersuchte in mehreren Arbeiten, wie Wissenschaftler mit „ihrer" Information umgehen. Er fand dabei zwei typische Erscheinungen, die er folgendermaßen bezeichnet und erklärt:

- Holographie-Prinzip: Wissenschaftler verhalten sich so, daß sie ihre Ergebnisse möglichst überall hin verbreiten und andere sie interessierende Ergebnisse von überall her holen.

[1] Den Hinweis auf diese Arbeit verdanke ich Kollegen Prof. G. Wersig.

- Geschwindigkeits-Prinzip: Wissenschaftler verbreiten und holen sich die relevante Information immer mit der technisch höchstmöglichen Geschwindigkeit.

Ich vermute, daß beide Prinzipien zumindest in der Tendenz für jegliche Information gelten. Man denke nur an die Bemühungen des Journalismus und der Medien. Natürlich gibt es auch Gegentendenzen, wie Geheimhaltung und bewußte Falschinformation (entsprechen Abschirmungen und Störfelder).

Beide Prinzipien sind dann gut über ein Informationsfeld zu interpretieren, das sich zwischen Informationsquellen und -senken ausbreitet (geschieht bei Bonitz nicht). Fehlfunktionen werden dann u. a. als Abschirmung bzw. Störfelder erklärbar.

Fischer[2] verwendet in mehreren biologisch-morphologischen Arbeiten definitiv den Begriff Informationsfeld (Fischer, 1987) und versucht auch Bezüge zum physikalischen Feldbegriff herzustellen (Fischer, 1989). Leider beziehen sich seine Betrachtungen u.a. betont auf die mathematischen Zusammenhänge beim Größenwachstum von Lebewesen und ermöglichen kaum allgemeinere Auffasungen. Dennoch sind die Arbeiten sehr anregend.

Sheldrake (1993) führt morphogenetische (morphische) Felder ein, die dem Informationsfeld in einigen Punkten nahe stehen. Er vermutet, daß die Natur generell eine statistische, also durch Häufigkeiten bedingte Erfahrungsspeicherung in morphischen Feldern vornimmt. Trotz systematischen und ernsthaften Bemühens ist bisher aber nicht erkennbar, was das Substrat dieser Felder sein könnte und wie sie wirken. Zudem nimmt er eine unendlich hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit an.

Alexander *Gurwitsch* (Bischof, 1995) nimmt ein biologisches, miotisches Feld an, das die Initialzündung für die Zellteilung auslöst und mit dem superschwachen Photonenstrom[3] gekoppelt ist.

Vielleicht läßt sich sogar *Steinbuchs* Aussage „Information ist ein Kitt, der die Gesellschaft zusammenhält" als Hinweis auf ein Informationsfeld interpretieren.

Auch die Kunst und Philosophie kann dazu vielleicht Beiträge liefern. Arthur *Schopenhauer* hat dies treffend beschrieben. Das Gleichnis wird bzgl. Igel manchmal auch ähnlich *Brecht* zugeschrieben:

> *„Eine Gesellschaft Stachelschweine drängte sich an einem kalten Wintertag recht nahe zusammen, um, durch die gegenseitige Wärme, sich vor dem Erfrieren zu schützen. jedoch bald empfanden sie die gegenseitigen Stacheln; welches sie dann wieder voneinander entfernte. Wann nun das Bedürfnis der Erwärmung sie wieder näher zusammenbrachte, wiederholte sich jenes zweite Übel, so daß sie zwischen beiden Leiden hin- und hergeworfen wurden, bis sie eine mäßige Entfernung voneinander herausgefunden hatten, in der sie es am besten aushalten konnten.*
>
> *So treibt das Bedürfnis der Gesellschaft, aus der Leere und Monotonie des eigenen Innern entsprungen, die Menschen zueinander; aber ihre vielen widerwärtigen Eigenschaften und unerträglichen Fehler stoßen sie wieder vonein-*

[2] Fischer hat mir übrigens immer wieder die Anregungen zu diesen Betrachtungen geliefert.

[3] Die Wellenlängen liegen zwischen 190 bis 350 nm. Der Fluß beträgt etwa 10 bis 1000 Photonen/cm^2.

ander ab. Die mittlere Entfernung, die sie endlich herausfinden, und bei welcher ein Beisammensein bestehen kann, ist die Höflichkeit und feine Sitte. Dem, der sich nicht in dieser Entfernung hält, ruft man in England zu: keep your distance! - Vermöge derselben wird zwar das Bedürfnis gegenseitiger Erwärmung nur unvollkommen befriedigt, dafür aber der Stich der Stacheln nicht empfunden.“

Etwas Ähnliches wurde auch in der Soziologie beobachtet. Zwischen Menschen existiert ein gewisser optimaler Abstand. Er ließ sich gut im Zoo beobachten (siehe das Bild). Die Auswirkungen hiervon sind dann deutlich zu beobachten, wenn zwei Personen mit unterschiedlichem Optimalabstand miteinander im Stehen diskutieren. Sie tanzen dann quasi um einander herum, weil jeder sich, bemüht seinen optimalen Abstand zu erreichen. Dabei tritt also sogar so etwas wie Informationsschwingungen auf.

interpersonale Abstände beobachtet in einem New Yorker Zoo

Der optimale Abstand ist auch in der Physik bekannt. Er bestimmt z. B. die Gitterkonstanten in einem Kristall. Verallgemeinert gilt daher:

- Da Menschen soziologisch bestimmt sind, brauchen sie einander und ziehen sich an. Dies gilt besonders für relativ großer Entfernungen, also etwa: $K = \log(r/r_0)$. Ein negatives Vorzeichen wäre für Menschen einzusetzen, die sich grundsätzlich nicht mögen (Feinde).
- Anderseits ist eine Intimsphäre zum Eigenschutz erforderlich. Sie entspricht einer Abstoßung und gilt betont für kleine Abstände: $K = \log\left(\frac{1}{1+(r/r_1)^2}\right)$

Beide Effekte sind natürlich von den Individuen, den Geschlechtern usw. abhängig. Dies kann durch die Konstanten r_1 und r_0 im jeweiligen Fall berücksichtigt werden. Dann entsteht ein Kurvenlauf gemäß dem Bild.

Es ist nun also offensichtlich, wie eventuell die eingangs genannte Fliege den kollisionsfreien Flug realisiert; auch wie wir ohne Probleme durch ein Gedränge kommen ohne irgend jemand anzustoßen. Weiter könnten Informationsfeldern das Zu- und Abströmen von Menschen zu bestimmten Orten, wie Bahnhöfen, Supermärkten, Sportplätzen, Konzertsälen, Kinos, Urlaubsorten usw. beschreiben. Sie erklären vielleicht sogar das „Übergreifen“ von Stimmungen, Emotionen usw. auf andere. Dennoch sind weitere Untersuchungen unbedingt notwendig.

Schrifttum

Bischof, M.: *Biophotonen. Zweitausendundeins*, Frankfurt a. M. 1995

Bonitz, M.: *Zum Stand der Diskussion über Verhaltensprinzipien der wissenschaftlichen Information.* Symposiumsband des WIZ, Berlin vom 5. Wiss. Symposium des wissenschaftlichen Informationszentrums der AdW der DDR, 12. -14. Okt. 1987, S.1 - 7

Dreyfus, H. L.: *Was Computer nicht können.* athenäum, Frankfurt/M 1989

Fischer, G.: *Über Proportionalitäten und Erhaltungssätze*: Eine Physik der Natur-Konstanten oder Entwurf einer Feldtheorie für die Biologie: Teil I bis III, Zool. Jahrb. Anat. **116** (1987) S. 13 - 38; 129 - 167; 245 - 283

Fischer, G.: *Zur Synthese von Physik und Biologie.* Gegenbaurs morph. Jahrb. **135** (1989) H. 3, S. 427 - 438

Fischer, G.: *Über einige Analogien zwischen Physik und Biologie.* Gegenbaurs morph. Jahrb. **135** (1989) H. 4, S. 545 - 555

Fischer, G.: *Zur Bestimmung der Konstante b – Grundlagen und Voraussetzung.* Gegenbaurs morph. Jahrb. **136** (1990) H. 3, S. 253 - 267

Klix, F.: *Information und Verhalten.* Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1971.

Lewin, K.: *Feldtheorie in den Sozialwissenschaften.* Ausgewählte theoretische Schriften. Verlag Hans Huber, Bern - Stuttgart 1963

Steinbuch, K.: *„Mensch und Maschine“* in Informatik, Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nummer 206, Band 37/1. J.A. Barth, Leipzig 1972.

Sheldrake, R.: *Das Gedächtnis der Natur.* Scherz-Verlag. Bern - München - Wien 1993

Völz, H.: *Diskussion zu Rüdiger: „Über Besonderheiten der Informationsverarbeitung im Gehirn, ihre Beziehungen zu emotionalen Faktoren und der Subjektivitätseigenschaft“,* in Information. IV. Kühlungsborner Kolloquium, Akademie-Verlag, Berlin 1976; S. 269 - 277

Eingegangen 1999-12-16

Anschrift des Verfassers: Prof. Horst Völz, Koppenstr. 59, D-10243 Berlin

About the possibilities of information field (Summary)

Around the theory of the information lacks a region, which is, functionally, dynamic and at the same time continuous. This breach is attempted, to introduce an information field. A few example show the possibilities.

Pri la eblecoj de informkampo (resumo)

Ene de la informteorio mankas loko, kiu, laŭfunkcie, estas dinamika kaj samtempe kontinua. Tial ni klopodas enkonduki informkampon. Kelkaj ekzemploj montras tiun eblecon.

Sur les possibilités du champ informationel (résumé)

Dedans la théorie d'information, il manque une région étant, selon sa fonction, à la fois dynamique et continuante. C'est pourquoi nous cherchons à introduire un champ informationel. Quelques exemples montrent cette possibilité.

grkg / Humankybernetik
Band 41 · Heft 1 (2000)
Akademia Libroservo / IfK

Brücken zwischen Inseln – Beziehungen zwischen Schwerpunkten bildungskybernetischer Forschung im Westen und Osten Deutschlands vor 1990

von Wolfgang IHBE, Dresden (D) und Klaus KARL, Dresden (D)

Vorbemerkungen in eigener Sache

Bereits im Heft 4 (1995) dieser Zeitschrift wurde die Frage gestellt, in welchen Beziehungen bildungskybernetisch orientierte Forschungsansätze aus dem Zeitraum zwischen 1960 und 1990 in Ost und West des damals geteilten Deutschlands zueinander stehen (Karl/Lohse 1995, S. 139); eine Beantwortung wurde seinerzeit noch nicht versucht. Wenn wir uns dieser Thematik nochmals zuwenden, so geschieht dies aus folgendem Anlass: Die Redaktion der „Grundlagenstudien" gibt uns dankenswerterweise die Möglichkeit, in diesem und in einem späteren Heft die bibliografischen Daten ausgewählter Arbeiten aus der DDR-Forschung zu veröffentlichen. Damit wird jahrelangen Bemühungen um ein Minimum an Dokumentation ostdeutscher Forschungen ein kleiner Erfolg zuteil. Bei dieser Gelegenheit bietet sich an, die oben erneut gestellte Frage nach der inneren Verbindung zwischen bestimmten Ansätzen, nach möglichen „Brücken zwischen Inseln", etwas genauer zu beleuchten. Diese Fragestellung erscheint uns auch deswegen sinnvoll, weil ihre schrittweise Beantwortung dazu beitragen kann, den Blick für heutige Entwicklungen, die im Keim durch die Forschungen zwischen 1960 und 1990 bereits angelegt wurden, zu schärfen. Denn wissenschaftsgeschichtliche Rückblicke wären reiner Selbstzweck, wenn nicht das Anliegen damit verbunden würde, Ursprünge von Ideen und deren Verbindung zu heutigen Erkenntnissen bewusst zu machen. Ein Versuch, diese Beziehungen aufzuhellen, kann unseres Erachtens außerdem dabei helfen, die Dialektik eines heute auf vielen Gebieten beklagten Umstandes besser zu verstehen: dass es einerseits unumgänglich ist, von West und Ost, von BRD und DDR zu sprechen, um zwischen den jeweiligen Entwicklungen historisch differenzieren zu können, andererseits aber gerade dadurch der künstliche Gebrauch der „Ost-West-Terminologie" mit der Zeit überflüssig werden kann. Zunächst sei der Versuch unternommen, die allgemeine Situation der DDR-Forschung auf dem Gebiet der Kybernetischen Pädagogik/ Bildungskybernetik in den 60er und 70er Jahren knapp zu kennzeichnen (vgl. hierzu auch Lohse 1993).

Die Idee der Kybernetischen Pädagogik hatte in der DDR ein eigentümliches Schicksal. Man kann ihre Rolle in der pädagogischen Forschung nur verstehen, wenn man weiß, dass sie für längere Zeit im Widerstreit von ernsthafter wissenschaftlicher Arbeit und ideologischer Missliebigkeit stand. Einmal in der Pädagogik ins Spiel gebracht – das geschah um 1960 sowohl unter dem Einfluss westeuropäischer (insbesondere westdeutscher) und osteuropäischer (insbesondere sowjetischer) Veröffentlichungen – war die kybernetische und mathematisch-kalkülisierende Denkrichtung vielfältigen und differenzierten Wertungen ausgesetzt; die Skala dieser Wertungen reichte von euphorischer Zustimmung bis zu herber Herabsetzung.

Nachdem etwa bis 1968 ein reges Interesse an pädagogisch-kybernetischen Arbeiten zu beobachten war, gab es später zunehmende Zurückhaltung unter den Pädagogen gegenüber diesem Gebiet – nicht zuletzt eine Folge restriktiver Diskussionen über die Gefahr einer „Entideologisierung" gesellschaftswissenschaftlicher Forschungsgegenstände durch Anwendung mathematisch-kybernetischer Methoden. Der Wert dieser Methoden

war hart umstritten. Richtig ist, dass sich zwischen 1963 und 1969 Untersuchungen mit hohem Anspruch hinsichtlich der Anwendung mathematischer und kybernetischer Methoden auch international Geltung verschafften. Richtig ist aber auch, dass damals mancher kybernetische Begriff unter dem Vorzeichen der Modernität in die Pädagogik schlicht übernommen wurde, ohne genügend tief nach den sozialwissenschaftlichen Sachverhalten zu forschen, um die es sich handelte. An Warnungen von Experten vor dieser Gefahr fehlte es nicht und sie sind durchaus ernst genommen worden. Zu diesen Stimmen gehörte auch die von Itelson, der im Zusammenhang mit der Anwendung von Wahrscheinlichkeitsmodellen auf pädagogische Erscheinungen 1967 forderte: „Die Übertragung der Modelle auf einzelne konkrete Fälle der Unterrichts- und Erziehungspraxis ist deshalb nur auf der Grundlage einer inhaltsbezogenen psychologisch-pädagogischen Untersuchung entsprechender individueller Fakten und Erscheinungen möglich" (1972, S. 279).

Aussagen dieses Inhalts bildeten fortan die Orientierung für die weitere wissenschaftliche Entwicklung, zumal sie – trotz allen Misstrauens gegenüber der Kybernetischen Pädagogik – durch führende Ideologen ein gewisses Gewicht erhielten, z. B. durch Neuner, den Präsidenten der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften (APW) der DDR: „Interessante Ansätze sind auch im Grenzbereich von Kybernetik und Pädagogik zu beobachten, und es ist in gewisser Hinsicht durchaus berechtigt, von der Herausbildung einer „kybernetischen Pädagogik" zu sprechen, wenngleich wir den Anspruch mit Recht zurückgewiesen haben, die Pädagogik ausschließlich in der Kybernetik begründen zu wollen" (1974, S. 126).

Die weitere Entwicklung blieb dennoch zwiespältig. Einmal erwies es sich als äußerst schwierig, den hohen Anspruch, der mit mathematischer und kybernetischer Modellierung realer pädagogischer Prozesse verbunden war, in der Forschungsarbeit zu erfüllen. Zum anderen gab es trotz einer gewissen offiziösen Anerkennung der kybernetischen Denkweise immer ein Gefühl der Unsicherheit, ob man der Gefahr der „Ideologiefreiheit" seiner Arbeit entgangen war. Wenn nicht, wäre der Wert der Arbeit in Frage gestellt worden.

Allmählich verschwand in den Jahren nach 1970 der Kybernetikbegriff aus der hiesigen pädagogischen Literatur. Der Gedanke, dass sich bestimmte Strukturen pädagogischer Sachverhalte kalkülisierend beschreiben lassen, woraus ein praktischer Nutzen entstehen kann, war damit nicht erloschen, wie die Arbeiten im Dresdner Forschungs- und Rechenzentrum der APW nach 1975 bewiesen (vgl. z. B. Kreschnak, H.; Karl, K. 1996).

Parallel zu dieser Zurücknahme kybernetischer Denkweise vollzog sich eine Neuorientierung der Forschungsthematik. Aufbauend auf einer breiten Bewegung in der pädagogischen Praxis, die sich in dem Bestreben vieler Lehrer äußerte, den Unterricht effektiver zu gestalten, wurden die didaktische Lehrprogrammierung und der programmierten Unterricht sowohl bildungspolitisch als auch wissenschaftlich in die Gesamtheit der Maßnahmen eingeordnet, die eine höhere Wirksamkeit des Unterrichts versprachen. Eine Vielzahl von Untersuchungen zu speziellen pädagogischen und psychologischen Fragen des programmierten Unterrichts ergab einen Fundus interessanter Ergebnisse. Eine Bibliografie

(Herausgeber: APW) von 1972 über das Schrifttum zur Programmierung von Lehr- und Lernprozessen weist allein über 30 Dissertationen aus diesem Zeitraum aus. Parallel zu diesen speziellen Forschungen wurde durch die APW zwischen 1965 und 1969 unter der Leitung von Professor Dr. Heinz Kelbert ein Großversuch zur Anwendung programmierter Lehrmaterialien konzipiert, durchgeführt und rechentechnisch ausgewertet. Sachlich ist festzustellen: Eine derartig breit und tief angelegte Untersuchung wie der Großversuch wurde durch die Einheitlichkeit des Bildungssystems der DDR begünstigt, ja sogar erst ermöglicht.

Beziehungen zwischen Forschungsschwerpunkten in Ost und West

Ausgangspunkt für das Folgende sind zwei im eigenen Erleben gewonnene Grundeinsichten:

1. Durch die konsequente Ausrichtung der pädagogischen Forschung auf die sozialistische Ideologie, verbunden mit einer strengen Abgrenzungspolitik der DDR-Führung auch im wissenschaftlichen Leben, kam es auf dem Gebiet der Bildungskybernetik und des programmierten Unterrichts zu einer von westdeutschen Arbeiten weitgehend unabhängigen Entwicklung. In beiden Teilen des Landes besaßen die Forschungen insgesamt gesehen ein eigenständiges Gepräge.
   Wie weit man sich schon um 1970 voneinander entfernt hatte, zeigt der international bilanzierende Beitrag „Die Entwicklung der Bildungskybernetik in den 70er und 80er Jahren" von Helmar Frank (Bd. 6, S. 998-1008)[1], in dem kein einziger DDR-Autor erwähnt wird; aber auch in vergleichbaren ostdeutschen Arbeiten wurde immer weniger auf westdeutsche Autoren Bezug genommen
2. Bei aller Unterschiedlichkeit und ideologischer Gebundenheit bietet jedoch der gemeinsame Hauptgegenstand der Arbeiten, der Lehr- und Lernprozess, die Gewähr für die Existenz sachlicher Beziehungen unterschiedlicher Art zwischen den verschiedenen Arbeiten (Analogien zwischen manchen Forschungsrichtungen, Ähnlichkeiten in manchen Ideen, Methoden, Begriffsbildungen u.a.).
   In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass Miloš Lánský 1972 ebenfalls Betrachtungen über wechselseitige Einflüsse bei der Entwicklung der Kybernetischen Pädagogik in West- und Osteuropa anstellte (Bd. 9, S. 81-95). Seinen Weg, wissenschaftliche Auffassungen zu bestimmten Gegenständen bis ins Detail zu vergleichen, können wir hier allerdings nicht gehen.

Im Folgenden stehen Untersuchungen im Bereich Volksbildung und Hochschulbildung im Vordergrund, obwohl damit wichtige Arbeiten, beispielsweise aus dem Fach- und Berufsschulbereich, unverdient in den Hintergrund rücken. Als Schwerpunkte für die Darstellungen in diesem und in einem Folgebeitrag wählten die Verfasser – W. Ihbe, K. Karl, H. Lohse – folgende aus: Grundbegriffe der kybernetischen Pädagogik, Lehralgorithmen und Lehrautomaten, Informationstheorie und Lernpsychologie, Lehrgeräte im Hochschulbereich, logisch-mathematische Modelle von Entscheidungsprozessen, didaktische Lehrprogrammierung und ihre schulische Anwendung.

[1] Hier und im Folgenden bedeutet die Notation „[Name:]Bd. x[,S. y]" stets den Bezug auf die umfassende elfbändige Quellensammlung „Kybernetische Pädagogik" unter der – wechselnden – Herausgeberschaft von B. S. Meder/W. Schmid, V. Barandovská-Frank und J. Lánská.

1. *Grundbegriffe der Kybernetischen Pädagogik*

Als Anfang der 60er Jahre im Ostteil Berlins die Forschungsgruppe „Kybernetik und Schule" beim Wissenschaftlichen Rat des Ministeriums für Volksbildung gegründet wurde, war dies die Reaktion auf den Beginn einer speziellen, international beachteten Entwicklungsrichtung in Theorie und Praxis des Unterrichts. Ausgelöst wurde diese Reaktion durch Impulse, die verschiedenen wissenschaftlichen Denkrichtungen entstammten und hinter denen die Erwartung stand, den Unterricht durch kybernetische Analyse, durch lerntheoretisch begründete Steuerung und Regelung, durch Entwicklung von Lehralgorithmen und andere Mittel effektivieren zu können. Unstrittig gaben in dieser Pionierzeit die Arbeiten Helmar Franks zum Kybernetik-Begriff, zur Systematisierung des Gegenstandes der Kybernetik, zur strukturellen Analogie Kybernetik – Pädagogik und zur pädagogisch-kybernetischen Terminologie (siehe z. B. Frank: Bd. 1, S. 139 ff., Frank: Bd. 1, S. 189 ff., Frank: Bd. 2, S.147 ff.) wichtige Anregungen auch für manche der ersten Arbeiten in der DDR, vor allem auf dem Gebiet der Lehrgeräte, von denen Frank im Herbst 1963 in Berlin einige persönlich in Augenschein nahm. In der Folgezeit wuchs in der DDR der Einfluss von Arbeiten sowjetischer Wissenschaftler (Berg, Birjukow/Geller, Gluschkow, Itelson, Landa u. a.), sie sich mit dem Überschneidungsbereich von Kybernetik und Gesellschaftswissenschaften einschließlich der Pädagogik /Psychologie befassten. An deren methodologische und methodische Basis schlossen sich einige seriöse und beispielgebende Untersuchungen an (vgl. z. B. Kelbert 1963, 1964, 1968). Dies waren übrigens jene Jahre, in denen es die politische Lage noch erlaubte, dass nicht wenige Autoren sich einschlägiger Quellen sowohl aus den damaligen Ostblockländern (bes. UdSSR, CSSR, DDR) als auch aus Westeuropa und den USA bedienten. So kann man feststellen, dass in den 60er Jahren die Begriffswelt der Kybernetik von verschiedenen Seiten auf pädagogische und psychologische Untersuchungen in der DDR Einfluss nahm, was sich auch in einer Reihe von Arbeiten aus jener Zeit äußerte (vgl. z.B. Richter 1969, Karl 1969, Richter/Hinze/Karl/Petry 1969). Begriffe wie „Steuerung", „Regelung", „Rückkopplung", „Lehrsystem", „Lernsystem" oder „Objektivierung" wurden allenthalben viel gebraucht, freilich nicht selten eher zu heuristischen Zwecken – was nicht gering zu bewerten ist – als bei der präzisen Anwendung kalkülisierender Methoden der Mathematik und Kybernetik. (Erst später, ab Mitte der 70er Jahre, wurde im Forschungs- und Rechenzentrum der APW unter Leitung von Professor Dr. Horst Kreschnak der Anspruch der Kalkülisierung und Messung nicht nur in Einzelarbeiten, sondern auch im Rahmen langfristiger Untersuchungen ganzer Kollektive erfüllt.) In mehreren bilanzierenden Arbeiten, die sich auf die gesamte DDR-Forschung/Bereich Volksbildung erstreckten, wird diese Phase der „kybernetischen Interpretation pädagogischer Prozesse" kritisch beleuchtet (vgl. Walter 1974).

2. *Lehralgorithmen und Lehrautomaten*

Die Überlegungen innerhalb der Frankschen Schule zur Kalkülisierung des Lehrprozesses in den 60er Jahren enthielten:

a) als *Ausgangspunkt* den Begriff des pädagogischen Raums, konstituiert durch die Heimannschen didaktischen Variablen,

b) als *Kern* den Begriff des Lehralgorithmus/Lehrautomaten und
c) als einen gewissen *Schluss- und Höhepunkt* den Begriff der Formaldidaktik, letzteren als Ausdruck der Bemühungen um eine kalkülisierende Theorie des Lehralgorithmierens (Frank: Bd. 1, S. 313-356; Frank: Bd. 1, S. 279-297, Frank: Bd. 2, S.439-471, Frank/Graf: Bd. 3, S. 123-130, Arlt: Bd. 4, S. 103-107; Blischke/Hilbig/Rüssmann: Bd. 4, S. 109-123; Frank/Meder: Bd. 5, S. 465-533). In den meisten Quellen wird von vornherein der engen inhaltlichen Verbindung zwischen Algorithmusbegriff und Automatenbegriff Rechnung getragen. Bei diesen Themen ist die Forderung nach Anwendung kalkülisierender, messender Methoden wohl am weitesten erfüllt worden, denn „die ... Theorie abstrakter Automaten (ist) das wichtigste mathematische Werkzeug, welches die kybernetische Pädagogik aus der allgemeinen Kybernetik bisher übernehmen konnte" (Frank/Meder: Bd. 5, S. 529). Nicht unerwähnt darf bleiben, dass Lánský durch mehrere Aufsätze wesentlich dazu beitrug, die Algorithmen- und Automatentheorie fest in der Bildungskybernetik zu etablieren (Bd. 8, S. 171-207).

Die Beziehungen zwischen Ost und West auf diesem Gebiet sind differenziert zu betrachten. Die Arbeit Kelberts (1964) zur automatentheoretischen Behandlung der Abarbeitung eines verzweigten programmierten Lehrbuches wird von Frank/Meder als diejenige bezeichnet, die sich als erste auf dem Gebiet der Anwendung der Automatentheorie bewegte (Bd. 5, S. 529). Sie darf als ein gewichtiges Wort der DDR-Forschung auf diesem Gebiet betrachtet werden. In dieser frühen Arbeit zeigt sich bereits ein Grundzug vieler ostdeutscher Arbeiten auch späterer Jahre: das Bestreben nach empirischer Überprüfung mathematischer Modelle und anderer formaler Konstruktionen, um vor der kritischen Schulpraxis bestehen zu können.

Auch die formale und didaktische Struktur von Lehrprogrammen war in der Anfangsphase ein wichtiger Gegenstand der theoretischen Diskussion (Frank: Bd.1, S.173-188), in die sich aus der DDR-Forschung Prochnow (1965) mit einer Komplextheorie der Lehrprogramme einschaltete. Es ist denkbar, dass diese frühen Arbeiten zu Lehralgorithmen und Lehrprogrammen, insbesondere ihr Begriffsapparat, für heutige Entwicklungen („Lernsoftware") nutzbar gemacht werden können (Karl 1999 Kelberts weitere anregende Arbeiten, die Verwendung von Algorithmen nach Ljapunow (1963) und die bedienungstheoretische Modellierung des programmierten Lehrprozesses (1968) betreffend, sind leider ohne den verdienten Widerhall geblieben.

Die Versuche der Frankschen Schule zur Entwicklung von Formaldidaktiken (ALZUDI, ALSKINDI, COGENDI) wurden zurückhaltend aufgenommen – eine nach damaliger Auffassung berechtigte Konsequenz aus der Befürchtung, Formaldidaktiken hätten letzten Endes das Ersetzen der schöpferisch-planenden Funktion des Lehrers zum Ziel, was aus prinzipiellen wissenschaftlichen – und ideologischen – Gründen abgelehnt wurde. Die Ergebnisse der Arbeiten zu diesem interessanten Ansatz haben gewissen Vorbehalten hinsichtlich der praktischen Nutzbarkeit solcher Didaktiken Recht gegeben. Größere Erfolgsaussichten wurde auch im Osten dem dialogorientierten Vorgehen zwischen Programmentwickler und Rechner eingeräumt; hierzu gab es bereits Vorlaufarbeiten (Graf: Bd. 4, S. 203-210). Zwei Jahrzehnte später, Mitte der 80er Jahre, wurde im sogenannten Dresdner Ansatz ein dialogorientiertes Vorgehen beim Entwickeln

schulfähiger Übungsprogramme erfolgreich praktiziert (Autorenkollektiv 1989). Letzten Endes hat sich ein solches Vorgehen – siehe heutige Autorensysteme – als richtungsweisend für die Programmherstellung erwiesen.

Trotz der Zurückhaltung gegenüber der Idee der Formaldidaktiken als Ganzes gab es bei einem speziellen Problem der Objektivierung des Lehralgorithmierens eine beachtenswerte Verbindung: Die bei den Versuchen zu Formaldidaktiken verwendete „Wort-Zeit-Didaktik" (Frank/Meder: Bd. 4, S. 508-517), vor allem aber die durch Anschütz (1964) entwickelten Begriff-Lehrschritt-Diagramme ((m,i)-Diagramme) fanden in Arbeiten von Karl (Z-B-O-D-Diagramme, 1969) eine Entsprechung.

3. *Informationstheorie in Verbindung zur Lernpsychologie*[2]

Auch bei Anwendungen der Informationstheorie lassen sich inhaltliche Beziehungen feststellen. Die Ausstrahlung der Arbeiten Franks und Weltners zur Informationstheorie, -ästhetik und -psychologie blieb jedoch – selbst in der etwas kontaktreicheren Anfangsphase bis etwa 1965 – geringer als man hätte erwarten können. Für diesen Umstand können zwei Gründe genannt werden. Einmal gab es in Leipzig und Halle eine starke Gruppe von Vertretern der pädagogischen Psychologie (mit Professor Dr. Günter Clauß als integrierender Persönlichkeit), die sich eigenständig mit einer informationstheoretisch orientierten Lernpsychologie beschäftigte. (Die Schule um Professor Dr. Friedhart Klix bedürfte einer gesonderten Würdigung.) Zum anderen waren die Bücher und sonstigen Arbeiten Itelsons und Landas aus den Jahren 1959-1969 in der DDR-Forschung sofort greifbare und viel gelesene Standardwerke und bildeten mit ihrer ausgeprägten Praxisbezogenheit – vor allem bei Landa – ein solides Gegengewicht zur „Westliteratur".

In einer Arbeit von Hentschel (1969) spielt Weltners Konzept der subjektiven Information, insbesondere sein Verfahren zur Bestimmung der Information von Texten, eine beachtliche Rolle (Weltner: Bd. 10, insb. S. 435-444 und 463-476). Insofern kommt dieser Arbeit eine „Brückenfunktion" zu. Hentschel benutzte Weltners Konzept bei der Entwicklung eines Programms für Lehrerstudenten auf dem Gebiet der Physiologie unter der Hypothese, „daß mit Hilfe der Informationstheorie die Herstellung eines Programms ökonomischer ist als mit herkömmlichen Programmierungsmethoden" (S.50).

Am Rande sei vermerkt, dass sich seinerzeit nicht wenige Autoren aus Ost und West gleichermaßen der beliebten informationstheoretischen Arbeiten von Itelson oder Jaglom/Jaglom bedienten – eine Beispiel für die übergreifende Wirkung mancher sowjetischer Quellen –, was umgekehrt auch für englischsprachige Arbeiten, z. B. von Stolurow, Pask, Mager u.a., gilt.

4. *Didaktische Lehrprogrammierung und ihre schulische Anwendung*

Die Entwicklung von Lehrprogrammen unter didaktischen Gesichtspunkten, ihre experimentelle Überprüfung und praktische Erprobung standen seit etwa 1965 in der DDR-Forschung auf dem Gebiet des Programmierten Unterrichts eindeutig im Vordergrund. Es ist erstaunlich, in welcher Vielfalt hinsichtlich der Fächer und Stoffgebiete programmierte Materialien (Lehrprogrammbücher) damals entwickelt wurden. Das Bildungsgesetz der

[2] In einem zweiten Beitrag wird diese komplexe Thematik näher betrachtet.

DDR von 1965, das im § 23(5) die Programmierung verschiedener Stoffgebiete in breiter Front empfahl, gab hier Rückhalt und Motivation. Programmautoren aus allen Bildungsstufen stürzten sich in die Arbeit. Gemäß der Bedeutung dieser Arbeiten und ihrer Resonanz in der pädagogischen Wissenschaft und Praxis wurde über diese Entwicklungsphase ausführlich resümiert (Walter1973, Karl/Walter 1974).

Auf diesem Gebiet wurde ein relativ breiter Fundus westdeutscher Arbeiten, auch gedruckter Programme, genutzt, zumal es auf didaktischem Gebiet einen reichlicheren Quellenfluss und weniger Verständnisschwierigkeiten zu geben schien. Namen wie Corell, Eckel, Flechsig, Lindner, Weltner, Witte, Zielinski, Zifreund waren zumindest unter Wissenschaftlern bekannt. Nachdem Programmbeispiele aus westdeutschen Verlagen oder Übersetzungen von US-amerikanischen Programme im Skinner- oder Crowder-Stil sorgfältig analysiert worden waren, gab es bald eine eigenständige Programmentwicklung, die auf den didaktischen Grundsätzen der DDR-Schule und den Erfahrungen der Lehrer aufbaute. Die w. o. bereits erwähnte Bibliografie nennt allein für allgemeinbildende Schulen 56 Lehrprogramme, die meist nach einem oft mehrfach durchlaufenen Zyklus (Begutachtung, Erprobung, Überarbeitung, Druck) zur Praxisreife geführt wurden. Beispiele spezieller Arbeiten zur Programmierung in der Volksbildung sind die von Lohse/Oeser/Röhr (1973), Leutert (1974), Wegner (1974).

Angesichts der umfangreichen Aktivitäten auf diesem Gebiet wurde es bald notwendig, die Programmentwicklung auf eine solide, theoretisch begründete methodische Basis zu stellen. In den Beiträgen von Lohse (1974a), Blankenburg u. a. (1980) und vielen anderen wurde diesem Erfordernis Rechnung getragen. Außerordentliche Beachtung fanden programmierungsmethodische Arbeiten zur Entwicklung von programmierten Studienmaterialien im Hochschulbereich (Luthardt 1974, Schöne 1985, Clemens 1985); bemerkenswert dabei ist, dass die Programmierungspraxis im Hochschulbereich bis in die 80er Jahre lebendig war.

Es ist bezeichnend, dass es eine enge Beziehung zwischen west- und ostdeutschen Forschungsansätzen gerade bei jener Frage gab, in der es um die praktische Arbeit mit Lehrprogrammen in der Schulpraxis ging: In welchem Verhältnis stehen Lehrer und Lehrprogramm im Unterricht? Vor allem die (westdeutschen) Arbeiten von Witte zum alternierenden bzw. kombinierten Unterricht (1966) gaben wertvolle Anregungen zur Beantwortung dieser Frage. Diese wurde brisant, als sich in der Praxis immer mehr herausstellte, dass auch der Unterricht mit Lehrprogrammen der Führung durch den Lehrer bedarf, welcher also mitnichten ersetzbar ist, vielmehr teilweise andere Funktionen wahrzunehmen hat. In den Arbeiten von Richter (1969), Brüggener/Strobel (1975), Ihbe (1979), Clemens (1985) wird das Konzept des kombinierten Unterrichts in dessen verschiedenen Erscheinungsformen und auf verschiedenen Bildungsebenen behandelt. Charakteristisch für diese Arbeiten ist die Betonung der Rolle des Lehrers als planende, organisierende, leitende und kontrollierend-regelnde Instanz; die kybernetischen Aspekte dieser Betrachtungsweise sind bei Karl (1969) dargestellt.

Höhepunkt der Forschungen zur didaktischen Programmierung, zur Rolle des Lehrers und zu speziellen Varianten des kombinierten Unterrichts war im Bereich der Allgemeinbildung zweifellos der bereits erwähnte Großversuch zum Programmierten Unterricht. Hierüber wird gesondert zu sprechen sein.[3]

5. *Lehrgeräte im Hochschulbereich*

Am augenfälligsten wurde die Idee der Objektivierung von Lehrfunktionen bei Entwicklung und Einsatz der verschiedenen Typen von Lehrgeräten verwirklicht. Trotz der grundsätzlichen Unterschiede in den Bildungs- und Wirtschaftssystemen in Ost und West, die die konzeptionellen und kommerziellen Möglichkeiten dieser Entwicklung maßgeblich bestimmten, gab es auf beiden Seiten im wesentlichen drei analoge Perioden:

1. Selbstbau von zum Teil sehr einfachen Geräten durch Praktiker und erstes Experimentieren
2. Konstruktion von relativ anspruchsvollen (mehrkanaligen!) Geräten (meist als Labormuster oder in Kleinstserien) für Forschungen unter Labor- und Feldbedingungen
3. Beginn der Serienherstellung für einen breiteren praktischen Einsatz (hier konnte die westdeutsche Wirtschaft ihre größere Effizienz und Beweglichkeit ausspielen).

Die Hauptinitiatoren in Periode 2 waren jeweils die Universitäten und Hochschulen. Während in den Jahren 1964 -1972 in westdeutschen Labors u. a. die Typen Geromat I-III, Robbimat, Didact und BASF Lehrsystem 3400 entstanden (vgl. Frank/Meder: Bd. 5, S. 485-491, Frank/Müller: Bd. 3, S. 83-89), vollzogen sich einige Jahre später auch in der DDR, vor allem an der TU Dresden, bemerkenswerte technische Entwicklungen, deren wichtigste Institutionen, Konzepte und Anwendungsbereiche im folgenden kurz dargestellt werden sollen (s. auch Ihbe 1977, Jungclaussen 1975, Gutjahr/Kyritz 1977).

Für die Koordinierung der Programmierungsforschung über alle Bereiche des Bildungssystems der DDR hinweg konstituierte sich am 25.11.1969 der „Wissenschaftlich-methodische Rat für Programmierung des Unterrichts im Bildungswesen der DDR", nachdem im gleichen Jahr die Programmierungsaktivitäten in der Sowjetunion mit der 5. Allrussischen Konferenz über technische Unterrichtsmittel und programmierten Unterricht ihren Höhepunkt erreicht hatten.

Auch im Hochschulwesen der DDR wurden 1969 zentral koordinierte Untersuchungen zur Programmierung von Lehr- und Lernprozessen begonnen, da bis zu diesem Zeitpunkt einerseits noch keine empirisch abgesicherten Antworten zur Leistungsfähigkeit von Programmierung für die Effektivierung von Lehr- und Studienprozessen unter Alltagsbedingungen der Ausbildungspraxis vorlagen und sich andererseits aber schon eine große Breite und Vielfalt von zumeist individuell initiierten Programmierungsversuchen an Universitäten, Hoch- und Fachschulen entwickelt hatte, für die bereits in erheblichem Umfang Mittel verausgabt bzw. beansprucht wurden.

Mit der Gründung folgender drei Forschungszentren wurde eine institutionelle und organisatorische Basis für eine inhaltliche Koordinierung geschaffen:

[3] Dies wird ebenfalls im Folgebeitrag geschehen.

- Forschungszentrum für Theorie und Methodologie der Programmierung an der Karl-Marx-Universität Leipzig mit den Forschungsschwerpunkten Grundlagen der Programmierung, Entwicklung und Anwendung von Buchprogrammen
- Forschungszentrum für die Programmierung der Fremdsprachenausbildung an der Humboldt Universität Berlin mit den Forschungsschwerpunkten Programmierung der Fremdsprachenausbildung, Entwicklung und Anwendung von Buch- und Lehrgeräteprogrammen
- Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel an der Technischen Universität Dresden mit den Forschungsschwerpunkten elekto-mechanische Lehrgeräte, rechnergestützte Lehrsysteme, Entwicklung und Anwendung von Lehrgeräte- und Lehrsystemprogrammen.

Das Forschungszentrum für technische Lehr- und Lernmittel an der Technischen Universität Dresden hatte vor allem die Aufgabe, eigene Systementwicklungen zunächst auf elektromechanischer und später auf rechentechnischer Basis zu betreiben und die Bedingungen zu erkunden, die für einen massenhaften Einsatz solcher Systeme in der Aus- und Weiterbildungspraxis erforderlich sind. Bereits 1970 wurde in einer Gemeinschaftsentwicklung mit dem Uhrenkombinat in Ruhla das Lehrgerät TURU 70 entwickelt und mit dem Aufbau von Produktionskapazitäten für eine Serienfertigung begonnen. Durch die „ökonomische Wende" in der DDR kam es nicht mehr zur Produktion dieses Lehrgerätes.

Um die Einsatzbedingungen für einen solchen Gerätetypus dennoch erkunden zu können, wurde aus der Analyse einer Vielzahl von in Ost- und Westeuropa zu seiner Zeit entwickelter Geräte und Systeme heraus entschieden, das von Lánský 1967 entwickelte und von TESLA in Prag produzierte Lehrgerät UNITUTOR in größerer Anzahl zu verwenden. Mit 116 Lehrgeräten dieses Typs wurde eine interessante Langzeitstudie über 10 Jahre hinweg an 6 Universitäten und Hochschulen in 10 verschiedenen Disziplinen mit über 200 Lehrprogrammen und ca. 83000 studentischen Nutzern durchgeführt.

Neben den pädagogischen, didaktischen und psychologischen Forschungsergebnissen zur didaktischen Gestaltung der Programme, zur Integration programmierter Strecken in das Präsenzstudium, zum Wandel der Aufgaben und der Rolle der Lehrkräfte u.ä. sind die damals gewonnenen Erfahrungen zu den Rahmenbedingungen für einen effizienten Einsatz didaktischer Technik ebenfalls interessant und hochaktuell. Eine Rückbesinnung auf dieses – zwar mit analoger Technik – gewonnene Wissen wäre zur Vermeidung mancher Irrwege und Fehler zweckmäßig, die heute mit digitaler Technik wieder begangen werden.

Um für den Einsatz der Lehrgeräte UNITUTOR in kurzer Zeit über einen ausreichenden Fundus an Lehrprogrammen verfügen und die Erfahrungen austauschen zu können, hatten sich die Anwender der Geräte zu einer Nutzergemeinschaft zusammengeschlossen und die Lehrkräfte jeweils einer Disziplin (z. B. in der Physik) zu einer abgestimmten und arbeitsteiligen Programmentwicklung verständigt. Da trotz Arbeitsteilung die unterschiedlichen Lehrmeinungen zu einer Thematik im jeweiligen Programm berücksichtigt werden sollten, wurden diese in einem Programm in Form von Verzweigungen bzw. in Form von Modulen angelegt, was auch den Studierenden zu Gute kam, da sie so die Sichtweisen oder Auffassungen auch anderer Hochschullehrer und Wissenschaftler erfuhren. Es entstand der entwicklungsökonomische Ansatz der sog. Mutterprogramme (stabiles Kern- oder Basiswissen), zu denen sich modular unterschiedliche wissenschaftliche Auffassungen, methodische Vorgehensweisen, didaktische Funktionsteile usw. anfügen ließen. Ein Ansatz, der heute für den Programmtypus Lernumgebung bzw. für generative Anwendungen hochaktuell ist. Da die technische Herstellung der Lehrprogramme (Film und Tonband) zeitaufwendig war und spezielle Aufnahmetechnik erforderte, wurde für die Programmherstellung an den meisten Universitäten und Hochschulen ein Entwicklungsplatz eingerichtet und technisches Personal eingestellt, das in den meisten Fällen auch die Wartung der Lehrgerätekabinette mit übernahm. Parallel zu dieser dezentralen wurde auch eine zentrale Programmherstellung am Institut für Film, Bild und Ton (IfBT) in Berlin im Sinne eines Programmverlages aufgebaut, um einerseits die technische und didaktische Qualität der Programme, verbunden mit rationeller Herstellungstechnologie, und andererseits den Programmautoren ihre Autorenrechte sichern zu können.

Auf der Grundlage der Einsatzerfahrungen und Forschungsergebnisse zur Anwendung von autonomen Lehrgeräten wurde am Forschungszentrum für Technische Lehr- und Lernmittel an der TU Dresden das Lehrgerätesystem LTU nach einem Baukastenprinzip unter Einbeziehung des Kleinrechners KRS 4200 entwickelt. Die vorwiegend didaktisch determinierten Bausteine sollten eine den jeweiligen Einsatzzwecken und -bedingungen gemäße Herstellung von Lehrsystemkonfigurationen ermöglichen. Die Kopplung der Konfigurationen an einen Rechner diente einerseits der Datenerfassung über Eingaben, Verweilzeiten, Lernwege usw. im Programm zur Auswertung für Forschungszwecke und Programmoptimierungen. Andererseits sollte mit der Rechnerkopplung die Adaptivität und Variabilität der Lenkung des Lernenden erweitert werden. Es ging vor allem um die Möglichkeit einer unbeschränkten Verzweigung je Lehrschritt (Operand), um die Möglichkeit zur Eingabe und Auswertung von Mehrzeicheneingaben über eine alphanumerische Tastatur und um die Erweiterung der bislang nur ergebnisabhängigen um eine verlaufsabhängige Lenkung des Lernenden durch das Programm. Diese zu seiner Zeit für die DDR spektakuläre Systementwicklung wurde über mehrere Jahre an der TU Dresden erprobt und besonders intensiv für psychologische Forschungen zum Vermeiden von Havarien bei der Steuerung komplexer Anlagen genutzt (z. B. Steuerung von Chemieanlagen, Rangierwerken).

Mit dem Einzug der Großrechner (insbesondere der Rechner ROBOTRON R300) in die Universitäten und Hochschulen entstanden außerordentlich vielfältige Formen zur Rechnernutzung zunächst für die Leistungskontrolle der Studenten in Verbindung mit dem Aufbau von Studierendendateien. Eine Arbeitsgruppe „EDV-Anwendung in der Lehre im Bereich des MHF (Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen)" am Forschungszentrum für Technische Lehr- und Lernmittel an der TU Dresden bot ab 1971 den vielen an rechnerunterstützter Lehre interessierten Hochschullehrern und Mitarbeitern die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch und zu koordinierter Forschungsarbeit. Die Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der rechnergestützten Lehrsysteme konnten aufgrund unikaler Rechentechnik nicht zu einem breiteren Einsatz geführt werden. Erst mit der Einführung dezentraler Rechentechnik eröffneten sich neue Perspektiven, die auch zu internationaler und interdisziplinärer Zusammenarbeit im Rahmen des RGW (Rat für Gegenseitige

Wirtschaftshilfe) unter der Aufgabenstellung „Ausarbeitung instrumenteller Mittel für automatisierte Lehrsysteme" führten. Eine hier von der TU Dresden und der Hochschule für Stahl und Legierungen Moskau gemeinsam begonnene Lehrsystementwicklung mit der Bezeichnung LASKER wurde 1989 mit dem Beginn der Wende abgebrochen.

Schrifttum

Anschütz, H.: *Über die Verteilung der semantischen Information in Lehrtexten.* In: grkg/H, Band 6, Heft 1/1965, S. 1-10

Autorenkollektiv (Ltg.: H. Kreschnak): *Computergestütztes Modellieren von Entscheidungsprozessen in Leitung, Planung und Verwaltung der Volksbildung sowie in der pädagogischen Wissenschaft.* In Akad. d. Päd. Wiss. d. DDR (Hrsg.): Fortschrittsberichte und Studien, Teil 2, Berlin 1989

Blankenburg, P. u. a.: *Hinweise und Beispiele um Aufbau und zur Gestaltung programmierter Unterrichtsmittel.* Methodische Handreichung. Akad. d. Päd. Wiss. der DDR. Inst. f. Didaktik, Berlin 1980, 60-96

Brüggener, K.-H.; Strobel, A.: *Anforderungen an Lehrer und Schüler unter den Bedingungen des komplexen und zeitlich parallelen Einsatzes von programmierten Unterrichtsmitteln in mehreren Fächern einer Klassenstufe.* In: Pädagogik, Beiheft 4/1975

Clemens, G.: *Programmierte Studienmaterialien als Elemente von didaktisch-methodischen Komplexlösungen - eine exemplarische Darstellung.* In: Entwicklung und Einsatz programmierter Studienmaterialien. K. M. Univ. Leipzig 1985

Gutjahr, B.; Kyritz, J.: *Prozeßanalysen beim programmierten Lernen mit dem UNITUTOR.* In: Wissensch. Beiträge. TU Dresden, Sonder-Heft 2, Jg. 1977

Hentschel, G.: *Informationstheoretische Untersuchungen und Unterrichtsprogrammierung.* In: Probl. u. Ergebn. der Psychol., 17(1969)

Ihbe, W.: *Das Lehrgerätesystem LTU und seine Anwendungsmöglichkeiten.* In: Wissensch. Beiträge. TU Dresden, Sonder-Heft 3, Jg. 1977

Ihbe, W.: *Zur "Funktionsverteilung" zwischen Mensch und Mittel im pädagogischen Prozeß und zur Weiterentwicklung der Programmierung.* In: Wissensch. Beiträge. TU Dresden, Sonder-Heft 1, Jg. 1979

Itelson, L. B.: *Die Anwendung mathematischer Methoden in der pädagogischen Forschung.* In: Koroljow, F. F./Gmurman, W. J. (Hrsg.): Allgemeine Grundlagen der Pädagogik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1972, (Moskauer Ausgabe: 1967)

Jungclaussen, H.: *Symptombehandlung im System LEDA für den rechnerunterstützten Hochschulunterricht.* In: Wissensch. Beiträge. TU Dresden, Sonder-Heft 2, Jg. 1975

Karl, K.: *Zum Verhältnis von Unterrichtsführung und objektiviertem Lehren.* Deutsches Päd. Zentralinst., Berlin 1969 (Diss.)

Karl, K.; Walter, K.-H.: *Entwicklungsstand, Probleme und Ergebnisse der didaktischen Programmierungsforschung.* In: Pädagogik, Heft 6/1974

Karl, K.: *Bildungskybernetische Tradition und neuere Lehrprogramme.* Vortrag zur Tagung „Berliner November 1999", veranst. v. Inst. f. Kybernetik Berlin e. V./Gesellsch. f. Kommunikationskyb. vom 26.-28.11.99 (unveröff.)

Karl, K.; Lohse, H.: *Bildungskybernetische Ansätze in der pädagogischen Forschung der DDR.* In: grkg/H, Band 36, Heft 4/1995, S. 1-10

Kelbert, H.: *Über die Anwendung der Algorithmen von Ljapunow in der Berufsbildung.* In: Mathematische und physikalisch-technische Probleme der Kybernetik. Akademie-Verlag Berlin 1963, 225-248

Kelbert, H.: *Kybernetisches Modell der Abarbeitung eines programmierten verzweigten Lehrbuches.* In.: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 2, Ernst Klett Verlag Stuttgart/R. Oldenbourg Verlag München 1964

Kelbert, H.: *Über die bedienungstheoretische Modellierung des programmierten Lehrprozesses.* In: Forschung der sozialistischen Berufsbildung. Wissenschaftliche Nachrichten. (Hrsg.: Dt. Inst. f. Berufsbildung), 2. Jahrg. 1968, Nr. 3, 93-116

Kreschnak, H.; Karl, K.: *Dresdner Ansatz zur logisch-mathematischen Modellierung diagnostischer und therapeutischer Aktivitäten im Unterricht.* In: grkg/Humankybernetik, Band 37, Heft 1 (1996)

Leutert, H.: *Zur sprachlichen Gestaltung programmierter Unterrichtsmittel und zur sprachlichen Tätigkeit der Schüler beim Programmeinsatz im Unterricht der allgemeinbildenden Oberschule.* In: Walter, K.-H.(Hrsg.): Programmierung im Unterrichtsprozeß, Volk und Wissen, Volkseig. Verlag, Berlin 1974, 210-222

Lohse, H.; Oeser, F.; Röhr, M.: *Programmierung von Lehr- und Lernprozessen im Mathematikunterricht (mit ausf. Lehrprogr.-Verzeichnis)* unveröff., K.- M.-Univ. Leipzig, 1973

Lohse, H.: *Programmierung und Programmierungsarten.* In: Clauß, G.; Conrad, H.; Knöchel, W.; Lohse, H.: Einführung in die Programmierung von Lehr- und Lernprozessen. Eine Anleitung für Lehrende an Hoch- und Fachschulen. VEB Dt. Verl. d. Wiss., Berlin 1974a, 82-108

Lohse, H.: *Einsatz von Lehrprogrammen bei der Statistikausbildung von Pädagogen und Psychologen.* In: Pädagog.-psycholog. Beiträge. VEB Deutscher Verl. der Wiss., Berlin 1974b

Lohse, H.: *Rückblick auf 30 Jahre Forschung zur Lehrprogrammierung in der ehemanligen DDR.* In: grkg/H, Band 35, Heft 3 (1994)

Luthardt, H.: *Struktur, Funktion und Gestaltung von Aufgaben für studienbegleitende Leistungskontrolle* (gekürzt). In: Wissensch. Beiträge. TU Dresden, Heft 14, Jg. 1974

Neuner, G.: *Gegenwärtige Entwicklungsprobleme der marxistisch-leninistischen Pädagogik.* In: Jahrbuch 1973/1974. Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974

Prochnow, D.: *Einige strukturelle Grundlagen von Unterrichtsprogrammen im Zusammenhang mit einem Verfahren der mathematischen Bewertung von Prüfungsprogrammen.* In.: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Bd. 3, Ernst Klett Verlag Stuttgart/R. Oldenbourg Verlag, München 1965

Richter, E.O.:*Programmierter Unterricht und Selbsttätigkeit.* Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1969

Richter, E. O.; Hinze, K.; Karl, K.; Petry, I.: *Großversuch Programmierter Unterricht.* In: Akad. d. Päd. Wiss. (Hrsg.): Pädagogische Wissenschaft und Schule. Jahrbuch. Jahrg. II/1969.Volk und Wissen Volkseig. Verlag, Berlin 1969

Schöne, R.: *Entwicklung und Einsatz programmierter Studienmaterialien.* In: Entwicklung und Einsatz programmierter Studienmaterialien. K. M. Univ. Leipzig 1985

Walter, K.-H.: *Bilanz verschiedener Entwicklungsarbeiten und Experimente auf dem Gebiet der Programmierung von Lehr- und Lernprozessen in der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule der DDR.* In: Jahrbuch 1972. Akad. d. Päd. Wiss. der DDR. Volk und Wissen Volkseig. Verlag, Berlin 1973

Walter, K.-H.: *Einige Bemerkungen über den Beitrag der Kybernetik zur theoretischen Begründung der Programmierung von Lehr- und Lernprozessen.* In: Walter, K.-H. (Hrsg.): Programmierung im Unterrichtsprozeß, Volk und Wissen Volkseig. Verlag, Berlin 1974, 63-70

Wegner, G.: *Der Einsatz von Orientierungsschemata beim Vermitteln und Verinnerlichen von Methoden.* In: Walter, K.-H. (Hrsg.): Programmierung im Unterrichtsprozeß, Volk und Wissen Volkseig. Verlag, Berlin 1974, 265-270

Witte, A.: *Der alternierende Unterricht – ein Beitrag zur Frage der Integrierbarkeit des programmierten Lernens und der klassenpädagogischen Situation.* In: Frank, H. (Hrsg.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, Band 4. Ernst Klett Verlag/ R. Oldenbourg Verlag, Stuttgart/München 1966

Eingegangen 2000-02-09

Anschriften der Verfasser: Prof. Dr. Wolfgang Ihbe, Lange Zeile 2, D-01277 Dresden, Dr. Klaus Karl, Schützenhofstr. 17, D-01129 Dresden

Relations between objectives of cybernetical-pedagogical research in East and West Germany before 1990 (Summary)

The cybernetical pedagogics in East and West Germany developed differently and independently from each other before 1990. However, there are relations between some directions of research. These relations are evaluated in the article. The objectives of the analysis are: basic terms of cybernetical pedagogics, algorithm of teaching, theorie of information, logical-mathematical modeling of desicion processes, didactical programming, teaching machines.

grkg / Humankybernetik
Band 41 · Heft 1 (2000)
Akademia Libroservo / IfK

Naissance d'une science nouvelle

de Janusz BROZYNA, Reims (F)

Début 1999 parut un article (Brozyna 1999) annonçant la naissance d'une science nouvelle, créée par la cybernétique à la veille du III-e millénaire. D'ailleurs, l'article en considération a été rédigé et intitulé par son auteur en tant que la simple présentation d'une technique nouvelle et efficace de l'analyse des processus humains individuels et sociaux. L'honneur d'attirer attention sur son signification appartient donc aux scientifiques anglo-saxons, qui après avoir souligné la porté capitale de la méthode utilisée, ont changé le titre de cette publication, car effectivement on constate cette évidence en l'examinant dans le contexte d'une série d'articles antérieurs du même auteur publiés ces dernières années, à commencer par deux textes édités dans CYBERNETICA, mais passées apparemment sans que les lecteurs déchiffrent le sens plus profond, caché derrière de nombreux énoncés techniques (Brozyna 1992, Brozyna 1993).

Afin de comprendre de quoi il s'agit, il faut revenir au chemin parcouru par la pensée scientifique pendant ces deux derniers siècles. A cet égard, au XVIII-e siècle deux événements d'importance historique voient le jour. D'une part, avec le rationalisme propre à son époque et le désir de liberté d'expression, on a formulé la philosophie Des Lumières, qui jusqu'à aujourd'hui reste la base du raisonnement pratiqué par de nombreuses sciences, ainsi que celle pour la pratique politique et économique contemporaine, couronnée par différentes formes de libéralisme. D'autre part, c'est à cette époque-là, quand on commence à voir se consolider de plus en plus en une famille scientifique d'un nouveau type de nombreux acquis des sciences physico-mathématiques, où l'observation extérieure des phénomènes et l'intuition des investigateurs sont remplacées par la mesure des phénomènes eux-mêmes, pour savoir le fonctionnement des mécanismes au niveau causal. C'est bien plus tard qu'on a constaté, que chacune de ces deux voies donne la formation d'une famille très différente des sciences, et dont chacune nous apporte une vision du monde également différente.

Par contre, c'est au XIX-e siècle, quand on a constaté la perspicacité et l'efficacité étonnante de cette deuxième voie, désormais appelée les sciences exactes. Suite à l'autorité qu'elle avait acquise de plus grâce aux produits de l'industrie, qui entre-temps ont révolutionné la vie quotidienne de tous, maintenant la première voie, continuant toujours la pensée essentiellement traditionnelle et correspondant parfaitement à l'intuition

ainsi qu'à l'espoir humaniste de chacun individuellement, a tout de même entrepris d'emprunter certaines termes aux sciences exactes en attendant d'améliorer ses propres outils. Ainsi le scientisme est né dans la philosophie et dans ses dérivées, y compris dans les sciences socio-politiques. Bien entendu, cette opération n'a pu rien changer au fond du problème cognitif et à l'époque on n'en même savait pas les causes (on est avant les travaux de Cantor, de Zermelo etc). La même chose concerne la mathématisation du langage de certaines sciences humaines, qu'on pratique jusqu'à présent. Ainsi on continue également de se servir dans notre monde dit moderne de deux familles scientifiques profondément différentes : des sciences humaines, qui en particulier monopolisent la gestion politico-économique et l'organisation de l'opinion publique, et des sciences exactes, qui à travers la technologie moderne rendent notre vie de plus en plus facile et riche.

Il est à souligner, que la plus importante, et lourde de conséquences, différence entre les sciences humaines et les sciences exactes consiste au rapport entretenu par chacune d'elles avec la réalité sous investigation. Tandis que les dernières prennent soin pour que tout terme de leur description soit lié par une relation d'identité avec son homologue dans la réalité, les premières (de toute façon privées d'accès au niveau causal d'événements) profitent de la liberté de pensée pour s'intéresser avant tout à l'image humaniste ou social de la description faite. La suite fut assez symptomatique. Dans le domaine des sciences exactes, le créateur contraint par le cadre défini rigoureusement par les lois de la physique cherche comment l'on peut résoudre les problèmes de l'homme en attelant à cette oeuvre civilisatrice justement ces forces-là. Grâce au principe d'identité qui vient d'être mentionné, ce qu'il conçoive dans son cerveau est à la fois et directement réalisable dans la réalité. Ceci n'exclut pas, que dans ce domaine on avance également les hypotheses là, où l'expérience est insuffisante, voire impossible, mais elles ont une autre fonction dans cet édifice).

Dans le domaine des sciences humaines, le créateur se considère d'être libre, donc d'abord il n'y a aucune garantie que la solution conçue dans le système descriptif soit réalisable, et ensuite on n'a aucune prémisse indiquant comment faire pour mettre la solution inventée en pratique et obtenir justement le résultat souhaité sans effets nocifs secondaires (voir par exemple le combat éternel pour la justice ou l'égalité). La liste d'inconvénients peut être évidement prolongée. Par exemple, sans savoir distinguer dans la description ce qui est la cause et ce qui l'effet, la lutte pour la justice est placée à tort dans la démocratie républicaine côté effets, ce qui rend cette grande cause politique dans ce régime formellement perdue d'avance et à jamais. Ainsi on a non seulement deux familles différentes des sciences, mais aussi deux mondes intellectuels et deux cultures à part, car vu que les humanistes fondamentalement ne travaillent pas dans la réalité, elles ne sont même pas complémentaires. Alors, comment peut-on créer une science exacte des processus humains ? longtemps on ne savait pas répondre à cette question ni même bien la poser.

Un élément nouveau fut introduit dans cette histoire juste après la deuxième guerre mondiale, et ceci d'une part grâce à la création de la cybernétique mathématique avec ses

dérivées (théorie mathématique d'informations, systémique etc), et d'autre part avec la constatation non seulement d'un bond géant fait en avant par la technologie moderne, mais surtout avec la naissance (d'ailleurs involontaire) d'un holisme dans l'approche des problèmes de la technologie et des sciences exactes en général. Procédant à l'extrapolation de cette tendance vers l'avenir proche, plusieurs grands scientifiques (à commencer par N.Wiener, J. von Neumann) ont trouvé, que laisser continuer à gérer la société mondiale avec les méthodes des sciences politico-économiques, dont l'essentiel est enraciné dans la pensée du XVIII-e siècle, suffisant pour la fabrication et la commande des diligences, mais pas des vaisseaux spatiales, alors continuer à gérer les affaires publiques de la société équipée massivement avec les produits de la technologie sophistiquée, doit inévitablement mettre la société humaine dans la situation d'un apprenti-sorcier, qui ne contrôle plus rien : ce qui d'ailleurs aujourd'hui est un fait à l'échelle mondiale, avec la déshumanisation profonde en prime.

Pour prévenir ce cours fatal d'événements, les scientifiques en considération ont postulé à l'époque déjà, la création et la mise en pratique avant la fin du XX-e siècle d'une théorie universelle des processus humains individuels et sociaux, ainsi que du développement de la civilisation conçue en tant qu'une science exacte. Ainsi les années 50 et 60 ont vu naître une recherche intensive dans ce domaine. Malgré l'effort des scientifiques dans plusieurs pays (surtout aux USA), on n'est pas arrivé à résoudre ce genre de problème *à priori* soluble (à l'évidence aussi bien l'homme que la société forment des systèmes), et curieusement pour la première fois, on ne sut même pas expliquer cet échec. Finalement, vers le début des années 70 cette recherche fut abandonnée car infructueuse, bien qu'un certain échange d'idées sur ce genre de question continue toujours. En tout cas, c'est la cybernétique qui est appelée à trouver la solution, car afin d'agir d'une façon constructive il n'y a d'autre voie possible que de s'opposer aux effets de phénomènes résumés par la loi de l'entropie, donc d'accepter les contraintes et la commande cybernétique dans le fonctionnement de la société. Afin de profiter de cette mesure il faut bien entendu savoir définir tous les paramètres des processus humains et sociaux, ce qui à l'époque n'a pas été évident.

L'auteur de la solution se trouvait à l'époque déçu comme les autres, mais au lieu d'abandonner, il a changé le sujet de sa recherche, essayant alors dans les années 70 de répondre d'abord à cette question : pourquoi un échec ? Une fois la réponse trouvée, les remèdes ont pu être formulés et présentés à l'Académie des Sciences d'une part, et vérifiés dans la création d'un puissant système d'ordinateur dit expert d'autre part. Ainsi les années 80/90 furent le temps du développement opérationnel d'une théorie complète et tout à fait universelle sur ce sujet (déjà 2ooo pgs env. d'analyses et des synthèses concernant tous les aspects de la vie socio-économique), jusqu'à la synthèse d'une discipline politique nouvelle - bref, *la vytvorologie* est née.

Par contre, sa naissance ne veut pas encore dire sa mise en pratique, tant postulée par N.Wiener et d'autres. Présentée entre autres en 1992 lors du 13e Congrès International de la Cybernétique à Namur, elle n'intéresse toujours pas le milieu de nos dirigeants politiques et économiques et ceci pas seulement, parce qu'ils ont leurs intérêts liés à l'establishment traditionnel (d'ailleurs, le passage à un régime nouveau est possible sans qu'ils perdent essentiellement leur position dans la société).

Parmi différentes raisons on peut mentionner, que ce fut déjà Max Planck qui a écrit un jour : « Une nouvelle vérité scientifique ne s'impose habituellement pas en convainquant ses adversaires ; son triomphe résulte de l'extinction progressive de ces adversaires et de l'apparition d'une nouvelle génération pour qui cette vérité a toujours été familière ». Ainsi, afin de tirer des profits civilisateurs de la vytvorologie, il faut un effort et du temps, sauf que ce dernier nous manque déjà cruellement : on entre aujourd'hui dans le III-e millénaire, ce qui est un retard d'une vingtaine d'années par rapport aux avertissements des années 40, tandis que la destruction de l'environnement naturel, social et culturel qu'on continue à s'approfondir inconsciemment avec toute la puissance de la technologie et de l'économie contemporaine, encouragée par l'idéologie intuitive du libéralisme et aidée dans son oeuvre par la loi d'entropie, font chaque jour les dégâts d'une dimension dramatique. De plus, la censure officieuse agissant dans l'intérêt du régime traditionnel et responsable de dégâts produits empêche la jeune génération d'apprendre ces outils nouveaux, et l'avis des scientifiques n'est jamais pris obligatoirement en compte par les politiques.

Mais la vytvorologie n'est pas uniquement une technique nouvelle et efficace: elle est surtout une autre science dans ce sens, comme jadis la révolution introduite dans la physique par les travaux de Planck, de Heisenberg, d'Einstein et de Schroedinger l'avait été, obligeant tout le monde d'abandonner la mécanique classique, pourtant si élégante et tellement utile. Ainsi, la vytvorologie a pu donner une vision nouvelle de l'homme et de la société, et encore en cohérence avec la matière dite morte et la génétique, ainsi qu'avec tout ce qui est spirituel (aucune philosophie ne peut être aussi universelle) et de plus une vision, qui - comme toujours dans les sciences exactes - permet de trancher sur les questions de l'homme et de la société d'une manière fiable et précise. Toutes ces facultés sont obtenues grâce à sa façon neuve de penser, ce qui montre qu'elle est une *science nouvelle* et très universelle.

Sans pouvoir entrer sur ces pages-ci dans le détail rappelons qu'elle vérifie bien les critères formels d'une discipline scientifique. Ensuite soulignons, que tout commence avec la séparation précise d'un ensemble d'informations sur la réalité, qui n'est qu'un seul compris en elle même, et des ensembles d'informations sur elle, que l'homme peut créer sur ce sujet, mais qui sont multiples selon les facteurs supplémentaires pris en compte dans la description, a commencer par la position de l'observateur par rapport à la réalité sous investigation. Le monde des sciences exactes - la vytvorologie comprise - doit ses succès à la maîtrise de la relation d'identité (et ceci aussi bien dans l'aspect statique que dynamique) entre ces deux ensembles, ce qui garantit la fidélité de l'image décrite à la réalité avec sa cohérence objective. En même temps (voir le schéma ci-joint) les sciences humaines et économiques ignorant formellement cette identité, afin d'obtenir dans son image décrite la cohérence souhaitée par l'idéologie du départ, complètent leur descrip-

tion avec un certain nombre de conventions ou de suppositions sur l'homme et sur sa société (par exemple sur égalité, justice, liberté, démocratie etc) introduites dans leurs théories à la place de la cohérence, qui dans le premier cas est assurée directement par l'action des lois de la nature (dont les effets sont mesurés par la physique).

Ainsi, la vérité sur la réalité sous investigation se confirme dans le domaine des sciences exactes avec les produits de la technique moderne, alors que dans le deuxième cas *l'écart* entre la description et cette réalité rend la gestion humaine des affaires publiques inadéquate, ce qui signifie dans toute théorie de ces sciences, l'inefficacité cognitive et dans toute pratique politico-économique, l'ouverture du champ libre à l'action de la loi de l'entropie, qui s'impose immédiatement avec ses effets désastreux visibles pour tout le monde déjà (peut être sauf dirigeants en politique et économie - voir les traités de Maastricht, d'Amsterdam ou de Marrakech, rédigés toujours dans l'esprit de la philosophie libérale du XVIII-e siècle).

La vytvorologie en tant qu'une science exacte pratique rigoureusement la relation d'identité entre la description et la réalité, mais en plus elle a dû trouver et décrire en termes physico-mathématiques ce facteur inexistant dans les phénomènes examinés par la physique, mais essentiel pour tous les événements humains, qui consiste en l'intervention de la libre volonté individuelle et de l'ensemble de la richesse de phénomènes psychiques. Encore une fois, sans pouvoir entrer dans la présentation de l'ensemble de ce mécanisme fort complexe et universel, mais à la fois génial dans sa simplicité naturelle dévoilée par la vytvorologie, disons que son essentiel se manifeste dans l'action du mécanisme neuropsychique de valorisation humaine et d'établissement des priorités individuels.

Dans le monde de la physique aussi bien que dans celui des processus humains et sociaux, un événement quelconque se fait lorsque deux partenaires entrent en contact et échangent une sorte de matière (énergie pure ou une matière susceptible de modifier l'état de choses). La différence entre ces deux mondes réside dans ce fait, que l'étendu d'un événement physique (donc de l'aspect quantitatif modifiant l'état) est déterminé en particulier par les caractéristiques des deux partenaires, qui en sont les porteurs passifs, tandis que dans les phénomènes humains, entre les deux partenaires échangeant n'importe quelle matière auparavant se glisse toujours un intermédiaire sous forme d'information, qui de plus est un intermédiaire manipulable par l'homme.

La maîtrise physico-mathématique de cette dernière intervention (à l'aide des outils assez sophistiqués de la théorie mathématique d'information et des acquis de la psychologie du comportement et de la prise de décision) a donc permis à la vytvorologie de reconstituer comme un tout cohérent l'ensemble du mécanisme des processus humains individuels et sociaux de façon sauvegardant à la fois tout savoir sur l'intervention des lois de la physique dans la dynamique du système neuro-cérébral, mais prenant en compte aussi l'intervention de la volonté individuel, voire du subconscient, sauf que désormais exprimée également en termes physico-mathématiques décrivant fidèlement son mécanisme. Cette analyse a mis en évidence le rôle-clé joué dans ce mécanisme par le système de valeurs pratiqué par l'individu : on a trouvé aussi, que ce système exerce dans la société (par rapport à la formation de sa caractéristique) exactement la même fonction que l'ADN chez tout organisme vivant. Ainsi, la nouvelle science conserve tous les avantages d'une science exacte et les complète par les informations sur tout ce qui a été vécu individuellement, mais exprimé en termes physico-mathématiques assurant la cohérence formelle avec le premier volet.

Cette dernière découverte entre autres place toute activité idéologique et religieuse sur un plan nouveau, inconnu jusqu'à présent. Notons, qu'en examinant la réalité humaine et de société avec les méthodes des sciences exactes jusqu'à la frontière de cet espace particulier, il a été possible d'approcher également un certain nombre de questions se trouvant en dehors, donc traitées par la métaphysique, ce qui est une première dans l'histoire des sciences. A titre d'exemple on peut citer la démonstration formelle que l'homme est sans aucun doute un Être non matériel, qui raisonne en termes de messages, codés ensuite en informations (voir leur définition précise (Brozyna 1992), induites dans le système neuro-cérébral de sa chair, lui permettant le séjour dans le monde matériel (Brozyna 1999) et y lancer également les processus impossibles suite à l'action des facteurs purement physiques, comme la beauté du paysage inspirant la construction d'habitats ou la production d'objets des beaux arts (voir aussi Brozyna 1996).

Plus encore, si l'homme fut équipé en son scaphandre matériel pour pouvoir vivre dans ce monde également matériel, c'est donc aussi pour qu'il y réalise les tâches définies par l'aptitude de sa conscience agissant dans le cadre offert par la capacité du cerveau codée avec l'héritage génétique, dont il est doté et qui dépasse de très loin, car qualitativement, les besoins matériels de nourriture ou de reproduction, propres à tout animal. Alors, ce qui nous impose le modèle libéral de société occidentale, surtout avec lesdits traités transformant l'Être humain en simple robot et consommateur des biens matériels, est une grave erreur contre la nature humaine. Cette nature non matérielle de l'homme et son fonctionnement largement en contradiction avec les lois physiques gérant notre Univers a été dévoilée uniquement avec l'analyse physico-mathématique, car dans la vytvorologie il n'y a aucune place pour quelconque supposition subjective. Il est donc facile de comprendre, que cette science nouvelle non seulement met l'homme dans une situation neuve par rapport à ses problèmes existentiels, qui ne peuvent plus être négligés, comme ils le sont sous la pression de la philosophie Des Lumières, mais pose aussi devant toute activité politique, voire devant l'éducation, des responsabilité beaucoup plus larges.

A partir de cette connaissance il ne fut pas difficile de reconstituer toutes les vérités sur les processus humains avec la fiabilité d'un savoir absolu, comme en physique. Il a été aussi possible de formuler *la vytvorologie politique* également comme une science exacte, capable de bien prévoir et de trancher, donc de gérer les affaires publiques à l'échelle locale ou mondiale de façon à permettre de contredire l'action de la loi de l'entropie, qui aujourd'hui sans aucun adversaire sérieux nous détruit impunément la civilisation et la nature (Brozyna 1997). Entre autres, elle a expliqué au niveau de mécanismes causaux que ce n'est pas toute doctrine d'origine religieuse, philosophique ou idéologique qui a - et

de loin (Brozyna 1996) - le potentiel civilisateur identique, ainsi qu'a montré pourquoi ce ne fut que celle basée sur la lecture occidentale de la Révélation biblique (surtout dans la partie évangélique - fait connu depuis longtemps à la science) qui a permis de développer le progrès le plus avancé dans l'histoire de l'humanité, dont le monde entier aura toujours besoin. Elle met au clair aussi, pourquoi le progrès de la science, de la technologie ni de l'économie ne peut remplacer du christianisme dans cette fonction et c'est une conclusion désormais formelle.

Ainsi, on trouve en vytvorologie une base pour la première fois vraiment scientifique permettant de formuler un programme politique du type nouveau, tant utile à la veille du III-e millénaire, quand aussi bien la gauche traditionnelle que la droite restent perplexes devant les problèmes de la société moderne, à commencer par la construction de l'Union Européenne, aujourd'hui bricolée d'une manière très unilatérale et non humaniste avec les méthodes vétustes. Mais comme rien n'est gratuit dans la nature, le prix à payer pour cette victoire civilisatrice sera la maîtrise de ce mode nouveau de penser et la nécessité d'abandonner le confort trompeur Des Lumières, car le métier d'un politique devient maintenant une sorte d'ingénierie. Voilà le genre d'effort, qui est indispensable afin d'apprendre l'image nouvelle du notre monde dévoilée par cette science nouvelle, ainsi que pour profiter de la vytvorologie réalisant le rêve mi-séculaire.

Sciences
Sciences humaines
(regard extérieur)
Réalité
(identité intrinsèque)
Sciences exactes
Sciences naturelles
Lettres, Sociologie, Philosophie, Psychologie
Génétique Neurologie
Mathématiques, Physiques, Cybernétique, Chimie, ...
Neurolinguistique
Ethique
Economie
Psych. de décision
Vytvorologie
Mécanique, Hydraulique, El-technique, Aeronautique ...
Théorie des systemes de valeurs
Théorie universelle de la civilisation
Algèbre d'évaluations humaines
Disciplines spécialisées - théories locales
Idéologie
Socialisme Républicanisme Fascisme
Vytvorologie politique
Technologies - techniques
Régime communiste
Démocratie libérale
Régime autoritaire
Démocratie naturelle
Activité créative et production

VYTVOROLOGIE DANS LES SCIENCES

Références:

Brozyna, J.: *The science of human and social processes*: an introduction to vytvorology, KYBERNETES, vol.28, N°.2, pp.181-197, 1999

Brozyna, J.: *La notion de l'information et problèmes d'activités neurocérébrales*, CYBERNETICA, N°.2 et N°.4, pp.129-138 et 343-344, 1992

Brozyna, J.: *Principes de la théorie de la civilisation*, CYBERNETICA, N°.2, pp.121-160, 1993

Brozyna, J.: *Société moderne et la théorie générale de la civilisation*, Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft, Band 37, Heft 4, Dez 1996, pp.155-164.

Brozyna, J.: *Quelques caractéristiques absolues de la société vue par le théorie physico-mathématique de la civilisation*, grkg, Band 37, Heft 2, Juni 1996, pp.81-93.

Brozyna, J.: *Absolute limit in the development of civilization », KYBERNETES*, vol. 26, N°2, 1997, pp. 207-216.

Reçu le 20. novembre 1999

Adresse d'auteur: Prof. Dr. J. Brozyna, 49, bd. Paul Doumer, F-51100 Reims

Birth of a new science (summary)

The paper presents an article, which is considered as a birth of a new science complementary to traditional human and exact sciences, although it is itself an exact science too, elarging this field of exploration in order to cover also the human phenomena. Hence, a short presentation of main differences between those three families of sciences is followed by an explication of theoretical and practical importance of an universal theory treating the human and social processes as an exact science, juste before the III-rd millenium, when the traditional science is unable to stop our civilisation and environment destruction.

Naskiĝo de nova scienco (resumo)

Oni prezentas artikolon pri naskiĝo de nova scienco, konsiderata kiel komplemento al tradiciaj humanaj kaj ekzaktaj sciencoj, kvankam ĝi mem estas ekzakta, plilarĝigante ties esploran kampon por kovri ankaŭ humanajn fenomenojn. Mallonga prezento de ĉefaj diferencoj inter tiuj tri familioj de sciencoj estas sekvata per klarigo pri teoria kaj praktika graveco de universala teorio traktanta humanan kaj socialan procezon kiel ekzakta scienco, ĵus antaŭ la tria jarmilo, kiam la tradicia scienco ne kapablas halti detruon de niaj civilizo kaj ĉirkaŭaĵo.

Geburt einer neuen Wissenschaft (Knapptext)

Der Beitrag stellt eine neugeschaffene Wissenschaft dar, die als komplementär zu den traditionellen humanistischen und exakten Wissenschaften anzusehen ist, obwohl sie selbst auch zu den exakten Wissenschaften gehört. Sie erweitert deren Forschungsgebiet, indem sie auch humanistische Erscheinungen betrachtet. Es folgt eine kurze Darstellung der Hauptunterschiede zwischen den beiden Familien von Wissenschaften, und eine Erklärung der theoretischen und praktischen Wichtigkeit einer Universaltheorie zur Betrachtung humanistischer und sozialer Prozesse als eine exakte Wissenschaft, genau vor dem dritten Millenium, wo es unmöglich ist, die Vernichtung unserer Zivilisation und Umgebung mit traditionellen wissenschaftlichen Mitteln zu verhindern.

grkg / Humankybernetik
Band 41 · Heft 1 (2000)
Akademia Libroservo / IfK

Perkomputila kontrolo de lernado, kompetenteco kaj efiko per aplikado de la WELTNER-metodo

de José Luis ALBANO, Rosario (RA)

el C.E.D.I. (Centro de Desarrollo Informatico) de Nacia Teknologia Universitato en Rosario (Argentinio)

1. *Antaŭkonsideroj kaj celoj*

La kibernetika esplorado de lernprocezoj estas nuntempe unu el la precipaj temoj de la antropokibernetiko, ĉefe de la klerigkibernetiko. En la tradicia instrusituacio la instruisto devas „reguladi" la lernstatojn de siaj lernantoj. Tio signifas: li devas per sia instruado alproksimigi la statojn, en kiuj la lernantoj „ESTAS" (la t.n. realvalorojn) al la stato, en kiu ili „DEVAS" esti (la t.n. normvaloro). Tiu ĉi procezo de la retrokuplado de la lernprocezo (okazanta en la „lernsistemo" P, nome la lernantaj personoj kun siaj tipaj psikologiaj trajtoj) al la plua instruprocezo (okazanta konforme al metodo B pere de la - tradicie homa - „instrusistemo", nome la instruisto aŭ la lin anstataŭanta komputilo aŭ alia „instrumaŝino") konstituas tipan instrusituacion, nome la *lernreguladon*. La kibernetika pedagogio (klerigkibernetiko) strebas al mezurado de la transformoj de la lernstatoj de P kaŭzitaj per B. Kiel teknologio la klerigkibernetiko krome celas „(en)objektigi" la instruprocezon, t.e. substitui la instruiston (do homan subjekton) per instru-„maŝino" M.

Tia objekto - hodiaŭ praktike ekskluzive komputilo kun pedagogie taŭga surfaco - estu instruperilo, kiu memstare peradas la instruaĵinformon L al P konforme al B, do imitas la instrukonduton de la instruisto. Tiucele B devas esti precizigita al instrualgoritmo, kodigebla en lingvo pritraktebla de M. (Pluaj detaloj de ĉi tiu baza analizo de la „klerigspaco" troviĝas en ĉap. 1.7 de Frank, 1969, ĉap. 2.0 de Frank/Meder, 1971 kaj 1976, en ĉap. 001 kaj 003.1 de Frank, 1984, kaj en ĉap. 1 de Frank, 1996, 1999. Ni uzas la mallongigojn enkondukitajn por la germanaj kaj la internacilingvaj tekstvariantoj.)

Laŭ klerigkibernetika difino, iu sistemo P „lernas" ion pri sia medio, se ĝi malpliigas la subjektivan informacion, kiun tiu medio por ĉi tiu sistemo enhavas, kaj kiun la sistemo devas ankoraŭ akiri, por esti kapabla je laŭeble celtrafa konduto en tiu medio. (Citaĵo el Frank, 1969, vol. I, p. 356, vol. II, p. 119; vd. ankaŭ la varianton en Frank, 1995, p. 24.)

La difino do supozas - kaj metodo evoluigita de Klaus Weltner (1966) pruvas -, ke la subjektiva informacio estas mezurebla. En la sekvanta laboraĵo la matematikaj procezoj por tiu ĉi mezurado kaj kalkulado estos prezentataj.

Lernado en la difinita senco povas esti interpretata kiel adaptado de la interna modelo, kiun la lernanta sistemo enhavas pri sia ekstera mondo. Tiu adaptado konsistas en tio, ke de la lernata eltranĉo el la ekstera mondo la konscie pluevoluigata aŭ nekonscie pluevoluanta interna modelo

(1) bildigas pli kaj pli da elementoj,
(2) kunigas pli kaj pli taŭge (a) la bildojn de interligitaj elementoj al kompleksoj, aŭ (b) la bildojn de ne diferencigindaj elementoj al klasoj, kaj
(3) registras pli kaj pli precize la relativajn oftecojn de la bildigataj elementoj kaj elementopoj.

La evoluo resp. evoluigo de la interna modelo en almenaŭ unu el ĉi tiuj tri dimensioj konsistigas en la komunikadkibernetika lernteorio la procezon de (nekonscia resp. konscia) lernado. Origine (en Frank, 1959a, pj.10, 30, 31; 1959b, p. 383 - 384) la tri dimensioj estis dise reliefigataj kiel tri el la esencaj partoj de la fundamento de kibernetikaj estetiko kaj psikologio (alinome: informaciestetiko resp. informacipsikologio). Sed baldaŭ (Frank, 1962) ili estis ankaŭ utiligataj por starigi sur ĉi tiun fundamenton la kibernetikan pedagogion. Iom pli malfrue (Frank, 1964, 1966) ili estis ekkonataj kiel la tri klasoj en informacipsikologia klasifikado de eblaj lernprocezoj.

Temas (en la terminologio de Frank, transprenita ankaŭ de aliaj klerigkibernetikistoj) respektive pri

(1) la storado au parkerigado aŭ enmetado en la antaŭkonscian memoron de lernelementoj (vd. ankaŭ Frank, 1996, 1999, p.80 sj)
(2) la kunigado aŭ formado de supersignoj aŭ supreniĝo (a) kompleksiga, ekzemple de literoj al vortoj, resp. (b) klasiga, ekz. de la diversaj variantoj de literoj al la litertipo kiel ekvivalentecklaso de siaj variantoj (vd. ankaŭ Frank, 1999, p. 85 sj, 182 sj) kaj
(3) la informeca akomodiĝo aŭ alkutimiĝo pro nekonscia lernado de la unuopaj probabloj, laŭ kiuj estas atentebla la proksima apercepto de la alternativaj elementoj (vd. ankaŭ Frank, 1996, 1999, p. 181).

Nia *unua* celo estas, krei instruperilon per programigo de komputilo tiel, ke ĝi rolu kiel instrusistemo regulanta la lernadon (en la skizita, tre ĝenerala senco) de homaj lernsistemoj P.

Due ni celas apliki la komputilon por determini (per testoj) la komencan staton kaj la lernprogreson de P kaj, sekve, la t.n. klerecinkrementon w de la instrusituacio, kiu kunigas retrokupligante instruadon kaj lernadon konforme al B. (Pro tio, ke *lerni* laŭ la donita ĝenerala difino konsistas en ia adaptiĝo, la laŭkvanta determino de la komenca kaj de la atingita statoj de P ebligas determini la lernprogreson kiel diferencon, kaj la klerecinkrementon kiel kvocienton de ambaŭ mezurrezultoj. Vd. Frank, 1996, 1999, p. 55.)

Trie ni celas havigi lernantan aŭtomaton, do programi la komputilon tiel, ke ĝi lernu kontroli la atingitan efikon de la instrusituacio (kalkulitan el la konoj antaŭa kaj akirita) per prijuĝo de ĝia akceptebleco surbaze de antaŭe akiritaj spertoj.

Ni uzadis por ĉi tiu evoluiglaboro unuavice komunikadkibernetikajn ekkonojn kolektitajn en la ĵus aperinta dua eldono de la dulingva studlibro *„Klerigkibernetiko / Bildungskybernetik"* (Frank, 1996, [2]1999) kaj la pli frue de H. Frank kaj H. Wagner (1982) publikigitan *„grafikan metodon por la prijuĝo de testoj kaj ekzamenoj uzantaj respondoselektojn"*, kiu estas represita en la sesa volumo de la ampleksa tekstaro „Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko" (Barandovská, 1994, pj 589 - 598). Menciinda estas krome la elementa *„Enkonduko en la Kibernetikan Pedagogion"* (H.G. Frank / B.S. Meder, 1971), de kiu 1976 aperis en Buenos Aires hispana traduko, kaj la laborpresaĵo de Ferretti, Balzer kaj Carena (1985).

2. Teoriaj fundamentoj

2.1 La divenmetodo de Klaus Weltner

La didaktika strategio de programita instruado proponita jam 1966 de Helmar Frank kaj nomita poste (Frank/Meder, 1971, ĉap. 3.322) „*w-t*-didaktiko" postulas, unue vortigi la instruaĵon per laŭeble konciza teksto, kiun Frank nomas „BAZA TEKSTO" BT. Por niaj celoj ni vortigas la instruaĵon L per 32 signotipoj, uzante la hispanan alfabeton kaj la interspacon. Ni supozas, ke BT enhavas la kompletan informon, kiu estas lernenda pri certa eltranĉo de la ekstera mondo, do pri L. Evidente ankaŭ BT estas eltranĉo de la ekstera mondo, kaj la testo pri la lernsukceso povas esti konstruata tiel, ke ĝi kontrolas, kiomgrade la interna modelo, kiu enestas en la lernanto pri BT, ebligas al li laŭeble celtrafan konduton en ĉi tiu informeca (signeca) medio BT.

Ĉar BT siavice estas modelo de L, ankaŭ la interna modelo de BT estas (pro la iteracieco de ĉiu bildigado, do speciale de la modeligado) interna modelo de L. En la limesa kazo de 100%a lernsukceso L do estas perfekte lernata atingante la finan staton de la evoluigata interna modelo.

La celtrafa kondutkapablo rilate BT konsistas kadre de la testo, kiun konstruis Klaus Weltner (1966) por sia metodo, en la laŭeble ĝusta diveno de la signovico de BT. La lernanto devas diveni signon post signo, ĉiam tuj ricevante la informon, ĉu la koncerna signo estas ĝuste divenita aŭ kiu signo vere sekvas. Memkompreneble la ĝusta diveno de la unua litero de la teksto estas relative malprobabla. Sed ekde tie la esplorato akiras kreskantan scion de la informenhavo de BT, kaj ankaŭ pro la lingva kohereco de la signovico BT (do: pro la stokastika interdependeco en la aperado de la signoj) li divenas ĝuste laŭ mezume kreskanta probablo. Tamen, la diveno restas hazardo, kvankam malpli kaj malpli granda, krom ĉe tekstlokoj, kie la esploranto povas esti certa, kiu signo tie troviĝas. Evidente la celtrafa kondutkapablo, en kiu konsistas la akirita kompetenteco pri BT, estas des pli granda, ju pli granda estas la nombro de la ĝuste divenitaj signoj.

Anstataŭ nepre divenigi senpere la sekvantan signon de BT, la esploranto povas diveni sinsekve la ld 32 = 5 binarojn de la kodvorto de la signo, aŭ pli ĝuste: la 5 sinsekvajn alternativojn en la irado de la kvinpaŝa vojo de la radiko de kodarbo al branĉpinto markita per unu el la 32 signoj (vd. Weltner, 1966, pj 41 - 43; Frank, 1999, p. 98). Li ĉiam tuj ricevas de la testanta esploristo (en nia kazo de enobjektigita testado: de la komputilo) la informon, ĉu la binaro estas ĝuste divenita, aŭ ĉu la alternativo estintus ĝusta. Ankaŭ en ĉi tiu klasika formo de la metodo de Weltner evidente la nombro de la faritaj eraroj F (false divenitaj binaroj) estas des malpli granda, ju pli la lernanto scias pri la (fak)lingvo uzata por BT kaj pri ties signifo, do pri L.

2.2 Informacio de teksto kaj mezuma informacio je signo

La kibernetika mezurado de la „informacio", t.e. de la informenhavo de signoj, per kibernetika mezurunuo - kutime la bito (de „binary digit") okazas surbaze de la matematika teorio de la komunikado evoluigita per Claude E. Shannon (1948). Por esti aplikebla ne nur en la telekomunikado sed ankaŭ en la antropokiberntiko, speciale en la komunikadkibernetiko (t.e. informacipsikologio, informaciestetiko, klerigkibernetiko kaj lingvokibernetiko), kelkaj ĝeneraligoj de ĝi necesis. Helmar Frank (1959a,b; vd. 1999, pj 180 - 181) enkondukis precipe la nocion de la subjektiva informacio de unuopa signo en certa situacio por unuopa subjekto - ekzemple por lernanto en certa stato de la lernprocezo. Laŭ la unua aksiomo taŭga por ĉi tiu ĝeneraligo la subjektiva informacio $i(Z)$ de iu signo (evento, fakto) Z estas skalara valoro, kiu dependas nur de ties probablo $p(Z)$ por certa subjekto en certa situacio (ekzemple: se antaŭiras en BT certa signovico, kaj se la divenanta esplorato jam havas ioman konon pri L). El kvar aksiomoj de la tiel adaptita informaciteorio sekvas, ke

(1) $i(Z)/\text{bit} = \log_2(1/p[Z]) = \text{ld}\,(1/p[Z])$ (legu: *„logaritmus dualis* de ...")

Se BT konsistus el aleatora sinsekvo de N tekstsignoj el la repertuaro de la 32 signotipoj (literoj de la hispana alfabeto kaj interspaco), tiam ĉiu tekstsigno evidente enhavus i = ld 32 bit = 5 bit, kaj BT entute $5N$ bit. Sed la literoj de la hispana alfabeto havas en hispanlingvaj tekstoj malsamajn aperprobablojn, t.e. malsaman aperoftecojn en la teksto. Tial ne ĉiuj signoj havas la saman informacion 5 bit: la oftaj havas malpli, la maloftaj pli, aritme nur H = 4,16 bit/signo. Fakte la ĝusta diveno estas iom pli facila ol kaze de egalprobableco. Ĝi fariĝas eĉ pli facila (kaj matematike pruveblas, ke la aritma informacio H plue reduktiĝas), se la tekstsignoj ne sendepende sinsekvas.

Ĝenerale kompreneble la tuta informacio i(BT) kalkuliĝas el la longeco N de BT kaj la aritmo H de la informacio de la signoj:

(2) $i(\text{BT})/\text{bit} = N \cdot H$

La klasika divenmetodo de Weltner (1966) havigas certan kvanton F da false divenitaj binaroj en la entute $5N$ binaroj de la kodigita baza teksto, kaj $5N - F$ ĝuste divenitajn binarojn. Kie okazis eraro, tie evidente mankis la scio, kiu el ambaŭ binaroj (t.e. kiu el la du pluirebloj en la kodarbo) estas la ĝusta, do mankis ld 2 = 1 bit da informacio. La esplorito do devis hazarde diveni, havante 50%an ŝancon de ĝusta diveno - do li proksimume aliajn F binarojn de la kodigita teksto hazarde (t.e.: ne pro scio!) divenis ĝuste. Entute mankis al li la informacio

(3) $i(\text{BT})/\text{bit} = 2\,F$

H do estas por li $2\,F\,/\,N$ bit/signo. (Vd. Weltner, 1966; Frank, 1999, pj 52 kaj 97).

La komputilo, en la divenprocezo de la N tekstsignoj $Z \cdot H$ fare de la lernanto, nombras la erarojn E kaj nombras la ĝustajn respondojn Z. Do la nombro de signoj $N = Z + E$. La ĝustaj respondoj en bitoj estas $Z \cdot H$ (H = 4,16 bit/signo). $Z \cdot H$ analogas al la formulo $G = P + bU$. La malĝustaj respondoj en bitoj estas $E \cdot H$. $E \cdot H$ korespondas al la formulo $M = N - G$.

Se ni supozas la bonŝancon b=1/3, la kompetenteco en bit estos $Z \cdot H - E \cdot H/2$, kiu korespondas al la formulo $P = N - U$. La malkompetenteco en bitoj estas $3/2E \cdot H = 1{,}5E \cdot H$, kiu ekvivalentas al la formulo $U = N - P$ (laŭ Frank, 1999, p. 52, b. 4,1).

2.3 Semantika informacio de teksto kaj instruaĵinformacio

Se la lernanto antaŭ la instrusituacio konas neniom de L - se lia „kompetenteco" kiel „ideala laiko" do estas 0 - tiam por li F estas plej granda. Inverse, se li konas jam la tutan instruaĵon, li tamen ne konas ties precizan vortigon en la baza teksto, ĉar eblas esprimi L diversmaniere (diversvorte kaj diversstile); tamen tia „ideala fakulo" faras la minimuman kvanton - F(fakulo) - da eraroj, ĉar BT havas por li nur „estetikan (t.e. stilan, vortigmanieran) informacion". Per la adapto de la „interna modelo" kiel procezo de lernado la laiko do reduktas la nombron F(laiko) de siaj diveneraroj al F(fakulo), tiel ke reduktiĝas la subjektiva informacio i(BT) je

$$(4)\ 2\,(F[\text{laiko}] - F[\text{fakulo}]) =: I$$

I estas interpretebla kiel informacio de la instruaĵo L, aŭ, normale (t.e. se neniom da estetika informacio estas lernenda), kiel „semantika informacio de BT". (Vd. Frank, 1999, p 97.)

2.4 La plisimpligo de la informacimezurado laŭ Klaus Weltner

Weltner sukcesis praktike simpligi sian divenproceduron, kiam li (1967) trovis altan korelacion inter H kaj la relativa nombro e de la tekstsignoj, kiujn la esplorito evidente ne antaŭvidis, ĉar li eraris pri minimume unu el la kvin binaroj de iliaj respektivaj kodvortoj (vd. Weltner, 1970). Almenaŭ por germanlingvaj tekstoj en la intervalo $0{,}1 < e < 0{,}5$ tial eblas determini la regresian linion

$$(5)\ H = 3{,}9e - 0{,}08$$

Sufiĉas do divenigi la tekston signon post signo kun tuja konfirmo aŭ sciigo de la ĝusta signo. El la nombro N de la tekstsignoj kaj la nombro $E = eN$ de ili, pri kiuj la esplorito eraris, oni povas do determini la tekstinformacion pli simple laŭ

$$(6)\ i(\text{BT}) = N \cdot H = 3{,}9E - 0{,}08N$$

ol laŭ (3), kaj la instruaĵinformacion resp. semantikan informacion pli simple laŭ

$$(7)\ I = 3{,}9(E[\text{laiko}] - E[\text{fakulo}])$$

ol laŭ (4).

La parametrojn 3,9 kaj 0,08 en la formuloj (5) kaj (6) oni determinis por germanlingvaj tekstoj. Per niaj eksperimentoj kun fakuloj kaj nefakuloj ni povas ripeti ĉi tiujn esplorojn por eventuale ĝustigi la valorojn por la hispana lingvo. La formuloj (3) kaj (4) ne dependas de la lingvo.

2.5 Kompetentecoj, lernprogreso kaj klerecinkremento

La procentaĵo de la instruaĵo L, kiun iu esplorito je iu tempopunkto t regas, estas lia kompetenteco $p(t)$ je ĉi tiu tempopunkto. Sekve $u(t)$ = 1- $p(t)$ estas la nekompetenteco. Por la ideala fakulo validas evidente u(fakulo) = 0, p(fakulo) = 1; aliflanke validas por la ideala laiko u(laiko) = 1, p(laiko) = 0. Dum la instrusituacio kreskas la kompetenteco de la lernanto ene en ĉi tiu intervalo. Se oni konas la (ne)kompetentecon je du lerntempopunktoj 1 kaj 2, oni povas prijuĝi la efikon de la instrusituacio surbaze de la lernprogreso

$$(8)\ \Delta p = -\Delta u = p_2 - p_1 = u_1 - u_2$$

aŭ surbaze de la klerecinkremento

$$(9)\ w = u_1/u_2 = (1 - p_1)/(1 - p_2)$$

(Frank, 1999, p. 53). En la kazo de ideala lernregulado, en kiu la komputilo evitas ajnan tempoperdon pro ripeto de io, kio estas jam lernita, la lernprogreso laŭ (8) estas la pli taŭga mezuro de la efiko. Ĉar en ĉi tiu kazo la lernkurbo fariĝas rekta linio, tiel ke la „pedagogia povumo", nome la kvociento $\Delta p / d$ de la lernprogreso dividite per la lerntempo d, estas konstanta. Tio ne validas por la alia ekstrema kazo, nome la ideala lernstirado, pli tipa por la tradicia instruado en klasoj aŭ per universitataj lekcioj. Ankaŭ ili ripetas, sed eĉ la jam lernitajn lernelementojn. Tial la tempoperdo kreskas, la lernprogreso malplirapidiĝas, kaj ne Δp estas konstanta dum konstanta daŭro d de la lernado, sed la klerecinkremento w. (Se la daŭro ne estas konstanta, tiam la logaritmo de w dividite per d restas konstanta.)

Ĉiukaze estas bezonata mezurado de la kompetenteco aŭ nekompetetenteco komence kaj fine de konsiderata lerntempointervalo. Oni povas mezuri p kaj u per la procentaĵo $\hat{g}$ de ĝustaj respondoj aŭ per la procentaĵo m de malĝustaj respondoj en testo postulanta respondselektojn, kiu havigas la bonŝancon de hazarda diveno b:

$$u = m\,/\,(1\text{-}b)$$
$$p = (\hat{g} - b)\,/\,(1 - b)$$

Mezurante la amplekson de L kaj la lernitan parton de ĝi per la informacimezuro (en bit), tiam u estas evidente proporcia al la informacio, kiun lernanto je certa tempopunkto t ankoraŭ devas lerni por fariĝi ideala fakulo, do proporcia al la diferenco de la subjektiva informacio de BT por ĉi tiu lernanto resp. la fakulo:

$$(10)\ u = (i[\text{BT}, t] - i[\text{fakulo, BT}])\,/\,I$$

aŭ - uzante la formulojn (3), (4), (6) kaj (7) -

$$(11)\ u = (E[t] - E[\text{fakulo}]) / (E[\text{laiko}] - E[\text{fakulo}]) = (F[t] - F[\text{fakulo}]) / (F[\text{laiko}] - F[\text{fakulo}])$$

sekve

$$(12)\ \Delta u = (E[1] - E[2]) / (E[\text{laiko}] - E[\text{fakulo}]) = (F[1] - F[2]) / (F[\text{laiko}] - F[\text{fakulo}])$$

$$(13)\ w = (E[1] - E[\text{fakulo}]) / (E[2] - E[\text{fakulo}]) = (F[1] - F[\text{fakulo}]) / (F[2] - F[\text{fakulo}])$$

La numeratoro en la formulo (12) evidente proporcias al la instruaĵinformacio lernita inter la tempopunktoj 1 kaj 2, kiun Klaus Weltner nomas „didaktika transinformacio“, Frank honore al Weltner „Weltner-informacio“:

$$(14a)\ W = 2 \cdot (F[1] - F[2]) = 3{,}9 \cdot (E[1] - E[2])$$

Ĝia maksimumo $\hat{W}$ je la komenco de la instrusituacio (tempopunkto 1), do

$$(14b)\ \hat{W} = 2 \cdot (F[1] - F[\text{fakulo}]) = 3{,}9 \cdot (E[1] - E[\text{fakulo}])$$

estas nomita „didaktika informacio“, ĉar temas pri la parto de la instruaĵinformacio I ankoraŭ ne akirita, kies lernado do estas plifaciligebla kaj plifaciligenda per didaktikaj rimedoj.

Menciendas, ke en la praktiko malfacilas senpere determini la instruaĵinformacion I laŭ (4) aŭ (7) - kaj, sekve, apliki la formulojn (11) kaj (12) - pro tio, ke ja „ideala fakulo“ normale estas facile trovebla, sed nur malfacile „ideala laiko“. Necesas konstrui respondselektigan teston pri L kaj determini la (ne)kompetentecon de lernontoj je tempopunkto 1, je kiuj ili eble estas pli-malpli laikoj. Se la nekompetenteco pro antaŭkonoj akiritaj antaŭ la instrusituacio estas nur $u < 1$, tiam estas ankoraŭ lernebla ne plu la tuta instruaĵinformacio, sed nur la ne jam akirita parto $u_1 = \hat{W}$ (la didaktika informacio). El (14b) do sekvas

$$(14c)\ I = 2(F[1] - F([\text{fakulo}]) / u = 3{,}9(E[1] - E[\text{fakulo}]) / u$$

Per tio estas aplikebla la formulo (10) por determini por ĉiuj lernantoj la respektivajn nekompetentecojn je la diversaj tempopunktoj.

2.6 Rilatigo al la lerntempo

Por pritaksi la lernprogreson aŭ klerecinkrementon aŭ Weltnerinformacion (didaktikan transinformacion) inter la tempopunktoj 1 kaj 2 de lernado plifaciligata per instruado, do por prijuĝi la kvaliton de la instrusituacio, necesas konsideri la tempodaŭron d kaj la maksimumon, kiun la lernanto povus akiri dum ĝi. Por la psikostrukturo de la homo (Frank, 1999, p. 31) tiu maksimumo estas deduktebla el la funkcioj de la forgesado (tie p. 30), de la lernado (tie pj 43, 105 - 115, 121, 130 - 131), kaj de la aĝdependeco de la lernkapablo (tie p 82). Ni povas ignori ĉi tie la forgesadon dum ne tro longa daŭro d de la instrusituacio kaj koncentriĝi al la limigita lernrapideco.

La mezuma lernrapidceo C_v estas funkcio de la aĝo A. Por simpligi la enkalkulon de ĉi tiu fenomeno, ni ne postulas enmeti la aĝon per la klavaro de la komputilo, sed deiras de tri aĝintervaloj: ĝis la 14a vivjaro ni supozas C_v = 0,5 bit/sek, inter la 14a kaj la 30a vivjaro la maksimumon, t.e. 0,7 bit/sek, kaj por pli alta aĝo 0,6 bit/sek.

Sen konsideri forgesadon kaj tempoperdon pro senutilaj ripetoj (kazo de lernstirado, kiu ja estas principe evitebla en la perkomputila instruado de unuopaj lernantoj) eblas do lerni dum la tempo d maksimume la informacion

$$(15a)\ W(\text{opt}) = C_v \cdot d$$

kaj por lerni la didaktikan transinformacion W oni bezonas tial kaj pro (14a) minimume la tempon

$$(15b)\ \begin{aligned} T_{\min} &= W / C_v = 2(F[1] - F[2]) / C_v \\ &= 3{,}9(E[1] - E[2]) / C_v \end{aligned}$$

La pritakso de la kvalito de la instrusituacio do devas kompari $T_{\min}$ kun d.

La plej simpla konsidero estas, kalkuli kiel „efikon“ la procentaĵon de la reala lerntempo d, kiu estus minimume bezonata:

$$(16a)\ \begin{aligned} \text{efiko 1} &:= T_{\min} / d = 2(F[1] - F[2]) / dC_v \\ &= 3{,}9(E[1] - E[2]) / dC_v = W / dC_v \\ &= \Delta p \cdot I / dC_v = (\Delta p \cdot I / d) / (C_v \cdot d / d) \end{aligned}$$

Tio estas evidente la „pedagogia povumo“ $\Delta p\ /\ d$ dividite per ties maksimumo, do la „relativa pedagogia povumo“.

Tamen, se la lernado ne povas progresi laŭ konstanta rapideco, alivorte: se la lernkurbo ne estas rekta linio, tiam $\Delta p\ /\ d$ ne povas esti konstanta. Por la ekstrema kazo de pura lernstirado Frank (1999, p 124) tial rilatigas (anstataŭ la lernprogreso Δp) la logaritmon de la klerecinkremento w al la lerndaŭro d,

$$(16b)\ \text{efiko 2:} = \ln w / d$$

(ln - parolu „logaritmus naturalis de“ - estas la logaritmo je bazo de la Eŭlera nombro e = 2,718...) kaj komparas la rezulton (Frank nomas ĝin „lernfacileco en la instrusituacio“) poste kun ties maksimumo, do kun C_v/I, tiel ricevante (proksimume) sian „efikancon“.

$$(16c)\ \eta\ (= \text{efiko 3}): = \text{efiko 2} / \text{maksimuma efiko 2} = \ln w / (dC_v/I)$$

Kaze ke je la tempopunkto 1 la kompetenteco ankoraŭ estas proksimume 0 kaj kaze ke d estas malgranda, nia tria mezuro de la efiko egalas proksimume al nia unua.

2.7 Aliaj mezuroj

Plua mezuro povus esti, kalkuli laŭprocente la kreskon de la lernita informacio, ĉu rilate al la informacio jam komence sciita:

$$(17a)\ \text{efiko 4:} = W / p(1)I$$

(kiu tamen ne estus laŭprocenta mezuro kaj fariĝas senfine granda, se p(1) = 0), ĉu rilate la instruaĵinformacion I:

$$(17b)\ \text{efiko 5:} = W/I$$

(kiu ja estas laŭprocenta mezuro, sed ne respektas la aĝdependan lernrapidecon)

Dum la lernado ŝanĝiĝas ankaŭ aliaj mezuroj, kiuj estas facile aplikeblaj, ekzemple la (subjektiva) koncizeco, la (subjektiva) redundanco kaj konvene difinebla *grado* de la informacio, kiun la lernanto havas pri la teksto.

La koncizeco de teksto (ekz. de BT) estas ĝia enhavo je informacio kompare kun la maksimuma informacio, kiun samlonga teksto (longeco N) el signoj el la sama repertuaro de (ekz. 32 diversaj) signotipoj povus havi:

$$(18)\ k: = NH / NH_{max} = NH / 5N$$
$$= H/5 = 2f/5 = (3{,}9e - 0{,}08) / 5$$

Antaŭ la lernado pli da eraroj estas faritaj ol post la lernado, do f kaj e malkreskas, sekve ankaŭ la (subjektiva) koncizeco de BT.

La redundanco laŭdifine estas la komplemento de la koncizeco:

$$(19)\ r = 1 - k,$$

tiel, ke la (subjektiva) redundanco de BT kreskas pro la lernprocezo.

Ni rekomendas enkonduki kiel pli trafajn mezurojn la „semantikan koncizecon" kaj la „semantikan redundancon". BT enhavas maksimume tiom da semantika informacio, kiom ĝi enhavas subjektivan informacion por laiko. Tiun maksimumon, kiu estas siavice maksimume $5N$, BT atingas, se ĝi enhavas neniom da informacio por la fakulo, do neniom da estetika informacio. La semantika informacio de BT ankoraŭ lernenda de lernanto estas la didaktika informacio $\hat{W}$. La (dum la lernprogreso malkreskanta) subjektiva semantika koncizeco do estas difinebla per

$$(20)\ k_{sem}: = \hat{W} / 5N = 2(f - f[\text{fakulo}])/5 = 3{,}9(e - e[\text{fakulo}])/5$$

La komplemento $r_{sem} = 1 - k_{sem}$, kiun ni nomas la (subjektiva) semantika redundanco, sekve kreskas dum la lernado.

Kreskas dum lernado ankaŭ alia, facile kalkulebla valoro, kiun ni volas nomi la *„grado de la pri BT akirita informacio"*

$$(21)\ g = Z / N = (N - E)/N = 1 - e$$

Temas tutsimple pri la procentaĵo de la tekstsignoj ĝuste divenitaj, kun kiu laŭ (18) kaj (19) la redundanco lineare kreskas.

2.8 Aplikado de la Frank-Wagner-kurboj

La procentaĵo de ĝustaj respondoj en testo povas konkludigi al mistakso de la kompetenteco de esplorito pro du hazardaĵoj:

1) La testo kontrolas la scion nur de hazarda specimeno de la instruaĵo L, pri kiu la kompetenteco povas esti pli alta (risko de la ekzamenanto) aŭ malpli alta (risko de la kandidato) ol pri la tuta instruaĵo.

2) La hazardaj respondselektoj en la kazoj de nescio de la ĝusta respondo povas esti ĝustaj pli ofte aŭ malpli ofte ol $(1-p)b$; sekve la kalkulo povas konduki al tro granda (risko de la ekzamenanto) resp. tro malgranda (risko de la kandidato) supozata kompetenteco.

Frank kaj Wagner (1982) starigis grafikaĵojn, el kiuj eblas ekscii la probablon de tia mistakso de la kompetenteco depende de la diversaj parametroj.

La komputilsistemo de ni evoluigita laboras per la valoro $b = 1/3$ de bonŝanco kaj aprobas, se la eraroj ne superas la kriterion 50%. (Sen granda problemo eblus ankaŭ elekti per menuo aliajn valorojn, do alian Frank-Wagner-kurbon.) Novaĵo de nia metodo estas, ke ni anstataŭis la kutimajn, respondselektigajn testdemandojn per la t.n. „bazaj vortoj", kiuj troviĝas laŭ la difino de la *w-t*-didaktiko en BT, t.e. la vortoj, kiuj aperas en BT sen esti „trivialaj". Kalkulante per $b = 1/3$ ni supozas, ke esplorato, kiu ne scias la bazan vorton, kiu troviĝas je certa loko de BT, ne nepre eraras pri almenaŭ unu de siaj signoj, sed tamen laŭ probablo 1/3 bonŝance divenas ĝuste.

Pere de la menuo, la instruisto elektas inter la diversaj kurboj de Frank-Wagner la pli taŭgan laŭ la dezirata (por la esplorato) kompetentecgrado (tion oni atingis adaptante la kurbon al matematika formulo, interpretebla de la komputilo).

3. Funkciado de la evoluigita sistemo

La instruprocezo konsistas el la didaktika algoritmo starigita de la instruisto, kiam li ellaboras taŭgan bazan tekston, demandojn de la testo kaj fiksas la kompetentecgradon, kiun li celas por la lernantoj pri la instruaĵo. La lernantoj lernas pere de la legado kaj interpretado de la baza teksto kaj sekvantaj lernofertoj regulataj de la komputilo, laŭ la atingita lernsukceso. La sistemo estas instru-lern-sistemo aplikebla al malsamaj instruaĵoj.

La komputilsistemo konsistas el 8 funkcioj kaj elmetas per la ekrano 17 rezultojn.

1. La Baza Teksto BT verkita de la docento (instruisto) estas enmetata. Ĝi devas havi simplan strukturon kaj esti reduktita al 32 tajpsignoj, al kiuj apartenas la precipaj literoj de la hispana alfabeto kaj la interspaco.
2. La sistemo nombras la N tekstsignojn de BT kaj ties W vortojn.
3. Estas enmetataj la pripersonaj datumoj de la lernanto.
4. La lernanto konas la tutan bazan tekston, kiun li ricevas de la komputilo dum la unua prezentado. (Li decidas, kiom da fojoj li legos la tekston.) Poste, surbaze de tiu scio, li faras la diventeston, literon post litero. De ĉi tie la komputilo regulas la procezon laŭ la rezultoj. Laŭ la decido de la lernanto la komputilo aŭ demandas de li, kiu estas la sekvanta tekstsigno, aŭ elektigas ĝin el la eksplicite prezentita repertuaro. Aperas sur la ekrano la ĝusta komenco (t.e. la ĝusta unua litero resp., poste, la ĝusta signoĉeno, per kiu la teksto komencas). Tiu proceduro estas kontinuata ĝis kiam BT komplete troviĝas sur la ekrano. (Dume la esplorito agas laŭ la koncernaj statoj de sia memoro, de la jam starigita hierarkio de supersignoj kaj de la jam okazinta informeca akomodado.)
5. Interne la komputilo nombras la erarojn E kaj trafojn Z kaj kalkulas laŭ la formuloj starigitaj en ĉap. 2 instruaĵinformacion, koncizecon kaj redundancon de BT, ties subjektivan informacion por la lernanto kaj la kompetentecon de la lernanto.

6. La komputilo demandas de la instruisto la aĝon de la lernanto kaj la nombron da bazaj vortoj en BT.

7. Surbaze de la storitaj datumoj la komputilo kontrolas surbaze de la Frank-Wagner-kurboj la probablon, ke la lernanto sukcese lernis, kaj prognozas la tempon ankoraŭ bezonatan por lerni la reston de la instruaĵinformacio.

8. La komputilo purigas la ekranon kaj prezentas per ĝi al la instruisto 17 rezultojn en la jena sinsekvo: (1) N, (2) W, (3) Z, (4) E, (5) H en bit/signo, (6) i(BT) (en bit) tekstinformacio por laiko, (7) i(BT) (en bit) por la esplorito, (8) k (en %), (9) r (en %), (10) g (en %), (11) p (en %), (12) kompetenteco en bit, t.e. pI, (13) sukcesprobablo (en %) laŭ la Frank-Wagner-kurbo, (14) bezonota tempo por lerni la reston (en sek), (15) i(BT) por la esplorito (en bit), kalkulite laŭ la metodo de Weltner, (16) lernprogreso dum la lerntempo (la komputilo storas ĉiun elementon, do ĝi povas kompari), (17) „laŭprocenta klerecinkremento w" (la rilaton inter „realo" kaj „idealo").

La komputilo pro eventuala deziro de la lernanto prezentas denove la lernelementojn de la instruaĵo, kiujn la lernanto ankoraŭ ne regas. Krome la komputilo storas en arkivon la datumojn de la lernanto kaj la rezultojn de ilia statistika pritrakto.

Literaturo

Barandovská, V. (Hrsg.) (6-7, 1993, 10, 1998), **Lánská, J.** (8, 1993, 9, 1995), **Meder/Schmid** (Hrsg.) (1-4, 1973, 5, 1974), **Pinter, A. M.** (Hrsg.) (11, 1999): *Kybernetische Pädagogik / Klerigkibernetiko*, 11 vol., Stuttgart, Berlin, Paderborn, Bratislava, Praha 1973 - 1999.

Feretti, J.L., Balzer, F., Carena, J.C.: *El calculo matematico y la cibernetica aplicada a la pedagogia.* Traducción, recopilación y adaptación de curso didactico de Helmar Frank en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario en Marzo 1984. Asociación Rosarina de pedagogia cibernetica, Rosario, 1985

Frank, H. (1959a): *Grundlagenprobleme der Informationsästhetik und erste Anwendung auf die Mime pure.* Disertaĵo, Stuttgart, 1959a. (Represita en Meder/Schmid, vol. 5, 1974)

Frank, H. (1959b): *Théorie informationnelle de la réalisation et perception dans l'art du mime.* Cahiers d'Etudes de Radio-Télévision 24, 1959b. (Represita en Meder/Schmid, vol. 3, 1973)

Frank, H. (1962, 2a eld. 1969): *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik.* Agis, Baden-Baden, & Gauthier-Villars, Paris, 1962; 2-a eldono Agis, Baden-Baden, & Kohlhammer, Stuttgart, 1969. (1-a eldono represita en Barandovská, vol. 7, 1993)

Frank, H. (1964): *Kybernetische Betrachtungen über Lehr- und Lernprozesse.* pl 1, 1964, p 22 - 31. (Represita en Meder/Schmid, vol. 1, 1973).

Frank, H. (1966): *Aspects cybernétiques de l'apprentissage et de l'enseignement.* Cybernética 3, 1966, p 179 - 198. (Franca traduko de Frank, 1964, represita en Meder/Schmid, vol. 3, 1973.)

Frank, H. (1984): *Propedeŭtiko de la klerigscienco prospektiva / Vorkurs zur Prospektiven Bildungswissenschaft.* Narr, Tübingen, 1984. (Represita en Barandovská, vol. 7, 1993)

Frank, H. (1995): *Kybernetische und normative Kriterien stattgefundenen Lernens.* En: Chrdle (red.): Soucasné trendy ve vzdělávání. KAVA-PECH, Dobrichovice/Praha, 1995, p 20 - 25. (Represita en Pinter, vol. 11, 1999.)

Frank, H. (1996, 2-a eld. 1999): *Klerigkibernetiko / Bildungskybernetik.* KoPäd, München, 1996 (2a eldono, 1999, represita en Pinter, vol. 11, 1999.)

Frank, H.G., / Meder, B.S. (1971): *Einführung in die kybernetische Pädagogik.* dtv, München, 1971. (Represita en Meder / Schmid, vol. 5, 1974)

Frank, H.G., / Meder, B.S. (1976): *Introducción a la pedagogía cibernética.* Troquel, Buenos Aires, 1976. (Hispana traduko de Frank / Meder, 1971)

Frank, H. / Wagner, H. (1982): *Ein graphisches Verfahren zur Beurteilung von Tests und Prüfungen mit Auswahlantworten.* GrKG /Humankybernetik 23/4, 1982, 161 - 170. (Represita en Barandovská, vol. 6, 1993.)

Shannon, C. E. (1948): *A mathematical theory of communication.* Bell System Technical Journal 27, 1948, p 379 - 423, 623 - 659. (Represita en Shannon / Weaver, *The mathematical theory of communication*, Urbana, 1949)

Weltner, K. (1966): *Der Shannonsche Ratetest in der Praxis der Programmierten Instruktion.* En: H.Frank (red.): Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, vol. 4, Klett, Stuttgart, & Oldenbourg, München, 1966, p 40 - 53. (Represita en Pinter, vol. 11, 1999.)

Weltner, K. (1970): *Informationstheorie und Erziehungswissenschaft.* Schnelle, Quickborn, 1970. (Represita en Pinter, vol. 11, 1999.)

Ricevita 1999-10-27 (en prilaborita formo: 2000-02-02)

Adreso de la aŭtoro: Prof. Ing. José Luis Albano, Rioja 2679, RA – 2000 Rosario - Argentina (albano3@satlink.com); Fax: 0054-341-4408150

Computer based controling of learning, competence and effiency by application of the WELTNER-method (summary)

We have made our work on the base of cybernetic-pedagogical and mathematical theories of H. Frank, K. Weltner H. Wagner and others. The formal cybernetic research of learning processes is, nowadays, one of the main aims of this science. We have applied the computer to evaluate the starting state, the learning and the educational increment of the learner and the didactical algorithm, rebounding the feed-back of the process of instruction /learning. We had a learn-automaton to our disposition, which checks the grade of progress and the reaching of acceptability grades of the reached knowledge.

Contrôle de l'apprentissage, de la compétence et de l'efficacité par application automatique de la méthode de Weltner (résumé)

Notre travail est fait sur la base des recherches pédagogiques – cybernétiques et mathématiques, faites par H. Frank, K. Weltner, H. Wagner et autres. La formelle recherche cybernétique des processus d'apprentissage est maintenant un des buts les plus graves de cette science. Nous avons appliqué l'ordinateur pour apprécier l'état de commencement, l' apprentissage et l'incrément d' instruction d' un élève et d'un algorithme didactique, en produisant une couplage réactive du processus de l'instruction/apprentissage. On a mis à la disposition un automate pour apprendre, qui contrôle le grade de progrès et la conquête des grades d'acceptabilité de la connaissance apprise.

Rechnergestützte Kontrolle von Lernen, Kompetenz und Wirkung durch Anwendung des WELTNER-Verfahrens (Knapptext)

Unsere Arbeit baut auf den bildungskybernetischen und mathematischen Forschungsergebnissen von H. Frank, K. Weltner, H. Wagner u.a. auf. Die formalkybernetische Erforschung der Lernprozesse ist gegenwärtig ein Hauptziel dieser Wissenschaft. Wir benutzten den Rechner zur Abschätzung von Anfangszustand, Lernfortschritt und Bildungsinkrement des Lerners und zur Beurteilung des didaktischen Algorithmus durch Rückkoppelung des Lehr-Lern-Prozesses. Damit wurde ein lernender Automat verfügbar, der den Grad des Fortschritts und das Erreichen von Akzeptanzgraden der erworbenen Kenntnisse regelt.

Pri la senco de verbaj finaĵoj, aŭ: Dumnokte la rektoro ne rektoras

von Helmut WELGER, Marburg (D)

En la artikolo „Denkanstößiges zum Problem der internationalen Kommunikation" (Helmar Frank 1992, en: Kybernetische Pädagogik/Klerigkibernetiko, vol. 6, p. 1039) sub punkto 5 troviĝas formoj kiel „la teoremo pruvitas" kaj „li rektoras". Tiuj formoj, kvankam ne malpermesitaj, estas problemaj, ĉar la finaĵoj „-as", „-is" kaj „-os" en la Fundamenta Esperanto *ne* signifas „estas", „estis" kaj „estos". Neniu povas devigi vin, sekvi la gramatikajn, stilajn kaj instituciajn regulojn de la Fundamento; sed se vi ne faras tion, vi ludas alian „lingvoludon" ol laŭfundamentan Esperanton. Ludi futbalon laŭ manpilkaj reguloj ne estas krimo, sed - manpilko.

En LR 119 Zamenhof (1962) skribis jenan ofte misinterpretatan tekston: „La formoj „amatas", „amitas" ktp. anstataŭ „estas amata", „estas amita", per si mem ne prezentus ian rompon en nia lingvo, kaj, se la Lingva Komitato volus ilin aprobi, oni povus tre bone ilin uzi. Tamen, se la privataj aŭtoroj per sia *propra* iniciativo volus uzi tiujn formojn, mi tion ĉi ne konsilus. Privataj aŭtoroj povus enkonduki tiun ĉi novan formon nur en tia okazo, se „as", „is" k.t.p. signifus „estas", „estis"; sed, kvankam pli aŭ malpli frue la verbaj finiĝoj eble ricevos la signifon de la verbo „esti", tamen ĝis nun ili tiun ĉi signifon *ne* havas."

Ke formoj kiel „amatas", „amitas" per si mem ne prezentus ian rompon de la lingvo, tio ja sekvas el la principo, ke ĉia vorto en nia lingvo povas esti kunmetata kun ĉia alia. Ankaŭ sufiksoj estas „vortoj" en tiu senco.- Tamen la *signifo* de tiaj formoj estas problema, ĉar laŭ la ĝisnunaj reguloj de la lingvo „as", „is" k.t.p. *ne* signifas „estas", „estis". Krome, „as" kaj „is" kunportas la ideon de ia aktiveco; kaj tiu ideo estas algluita al la kontraŭa ideo de la pasivaj participoj. „Li *estas* amata" ĉefe esprimas, el kiu tempa perspektivo estu rigardata tio, kion la participo eldiras, dum „li amat*as*" emfazas, ke tiu pasiva amateco enhavas en si ion aktivan. „Li amatas" tial signifus ne simple „li estas amata", sed povus elvoki ion kiel „li okupiĝas pri amateco", „li travivas/ĝuas amatecon" aŭ eĉ „li banas sin en amateco" k.s. Sed tiaj sencnuancoj tre malofte estas bezonataj, kaj ili estas pli teoriaj ol praktike senteblaj.

Precipe la rimarko de Zamenhof, ke „pli aŭ malpli frue la verbaj finiĝoj eble ricevos la signifon de la verbo „esti"", kondukis multajn legantojn al la erara opinio, ke la lingvouzo mem iam povus doni tiun ĉi signifon al la verbaj finaĵoj. Sed ĉar la participaj sufiksoj apartenas al la Fundamenta Gramatiko, tial neniel la lingvouzo, sed nur la Akademio rajtas doni novan sencon al ili. Oni priatentu, ke Zamenhof skribis LR 119 (Zamenhof 1962) en la jaro 1907, kiam li okupiĝis pri reformoj kaj neologismoj. „Neologismoj" estas, laŭ la difino de Zamenhof, *radikoj sinonimaj al oficialaj radikoj.* Oficialaj radikoj estas tiuj, kiuj troviĝas en la Universala Vortaro aŭ en unu el la Oficialaj Aldonoj al la Fundamento. Surbaze de la instituciaj reguloj - precipe A8.1 - de la Fundamento (Zamenhof 1963) nur „aŭtoritata centra institucio" - t.e. siatempe la Lingva Komitato, kaj nuntempe nur la Akademio de Esperanto rajtas enkonduki tiajn sinonimojn. Zamenhof en sia Cirkulero pri neologismoj 1906 (PV 06-115) proponis al la Lingva Komitato: *„Anstataŭ „esti" kaj ĉiuj ĝiaj formoj („estas, estis, estos, estu, estanta" k.t.p.) estas uzata „i" kun ĉiuj ĝiaj formoj („as, is, os, u, anta" k.t.p.)."* Tiu propono estis antaŭ ĉio ia „oferdono al la dio de malpaco" (Zamenhof) en la specifa situacio antaŭ la Ido-krizo (vd. ankaŭ PV 07-133). La Komitato malakceptis tiun proponon; do ĝi ne fari ĝis valida. Kaj ĝuste tia la norma situacio restis ĝis hodiaŭ.

El ĉio ĉi tio sekvas, ke *ĝenerale estas malkonsilinde (kvankam ne malpermesite) uzi formojn kiel „amatas", „amitas" k.t.p.*, kaj tio restos valida ĝis tiu tempo, kiam la Akademio estos realiginta la cititan proponon de Zamenhof. Laŭ mi, ĝi neniam faru tion. Kaj kial mi opinias ĉi tion? Plene kaj ĝisfine trapensu, kio logike okazus, se tiu propono fari ĝus valida ĝenerala regulo: Ĝi enkondukus plian, ofte neoportunan sencon en ĉiujn Esperanto-verbojn kaj per tio komplete kaj sisteme rompus la ĝisnunan linvouzon. Ekz. marteli tiam nepre signifus: esti martelo, krimi: esti krimo; koncerti: esti koncerto; ktp. Tial ni restu ĉe la nuna sistemo.

Kaj kio pri „rektori" k.s.? Nu, laŭ la diritaj ĝisnunaj reguloj ĝi ne signifas nur „esti rektoro", sed „agi rektore" k.s. - Jacques Chirac, la franca prezidento, iam ŝerce diris: „Ĉefo devas ĉefi." Chirac volis esprimi per tio, ke ne sufiĉas nur *esti* ĉefo, sed ke necesas *agi* kiel ĉefo. Kaj la rektoro ĉiam estas rektoro, eĉ dormante li ne ĉesas *esti* rektoro, sed dormante li ne rektoras. Nur deĵorante li rektoras. Almenaŭ, se vi ludas la lingvoludon „Fundamenta Esperanto".

Literaturo:

Frank, H.: *Denkanstößiges zum Schlüsselproblem der internationalen Kommunikation.* Institut für Kybernetik der AIS, Paderborn 1992

Zamenhof, L.L.: *Lingvaj respondoj. Konsiloj kaj oipinioj pri Esperanto.* Esperantaj Francaj Eldonoj, Marmande 1962

Zamenhof, L.L.: Fundamento de Esperanto. Esperantaj Francaj Eldonoj, Marmande 1963

Zamenhof, L.L.: *Iam kompletigota plena verkaro de L.L. Zamenhof kajero 7.* Ludovikito, Kioto 1980

Eingegangen 2000-02-12

Anschrift des Verfassers: RA, Dipl.-Psych. Helmut Welger, Bismarckstr. 28, D-35037 Marburg

8. Prager Konferenz über Kybernetische Pädagogik

PKKP8 findet vom *12. bis 14. Juni 2000* als kybernetischer Programmteil von SUS 22, der 4. tschechischen AIS-Tagung (2000-06-09/15), an der ***Universität Hradec Králové (CZ)*** statt; Näheres findet sich in GrKG/H 40/3, 133 – 135). Bis 4. Februar wurden die folgenden Vorträge angenommen:

1. Sektion (*Europäische Bildungstechnologie - Retrospektiven und Perspektiven*): Beran, Z. (CZ): *Einfluss der Sprachqualität auf die Lehrleichtigkeit einer Sprache* (tschechisch); Leustik, H. (A): *Telekooperative Seminare*; Poláková, E. (SK): *Bildungstechnologie in der Slowakei* (slowakisch), Schmidt, M. (D): *Erinnerungen an Hermann Schmidt*; Vítek, M. (CZ): *Systemingenieurwesen im tschechischen Schulwesen* (tsch.); Masek, J. (CZ): *Some topical questions of educational technology in the knowledge age;* Vojácek, J. (CZ): *Komunikado en la tria jarmilo.*

2. Sektion (*Kybernetische Modelle, Systemansatz und Pilotprojekte für Anwendungen der Bildungstechnologie*): Hilgers, R. (D): *Auswahl und Sequenzierung von Lehrstoffen bei begrenzter Lernzeit*; Hynek, J. (CZ): *Internet ist nicht alles* (tsch.); Kanig, G. (D): *Psychometrische Modelle der Diagnostik im Kontext der Bildungskybernetik*; Poláková, E. (SK): *Projekto KKKK*; Zlatník, C. (CZ): *Adaptivität von Lehrprogrammen* (tsch.); Albert, A. (SK): *Lösung von Konstruktionsaufgaben mit Algorithmus* (slow.); Gnoth, M. (SK): *Anteil von Direktivem und Nichtdirektivem bei der unterrichtlichen Kommunikation* (slow.); Semrádová, I. (CZ): *Potential des Kenntnismanagements in der Hochschulbildung* (tsch.); Sipos, L. (SK): *Pädagogische Aspekte der Multimedia-Anwendung* (slow.)

3. Sektion (*Erfahrungen mit der Bildungstechnologie in verschiedenen Bildungsbereichen*):

Untersektion *Bildungstechnologie durch Internetz:* Biederman, H. (CZ): *Erzeugung hypermedialer Dokumente für den Chemieunterricht* (tsch.); Cernochová, M. (CZ): *Communication in video-conferencing in teacher training*; Fojtík, R. (CZ): *Internetz als aktives Lehrelement* (tsch.), Fulier, J. (SK): *Internetz al neues Multimedium für die selbständige Arbeit von Mathematikstudenten* (slow.); Issing, L. (D): *Evolution des Lernens durch Multimedia/Internetz*; Jehlicka, V. (CZ): *Benutzung des Internetzes im Programmierunterricht* (tsch.); Lustigová, Z., Zelenda, S. (CZ): *Virtual learning environments - general view and tendencies*, Nilsson, S. (S): *Senior Internet Package*; Pluskal, D. (CZ): *Intranet F EOS und Erfahrungen mit Anwendungen von Bildungstechnologien* (tsch.); Sinor, S. (CZ): *Online support in teacher training;* Snásel, V. (CZ): *Bildungsnutzung der Fulltext-Systeme* (tsch.); Zelenka, J. (CZ): *Das Internetz als aktiver Element des Bildungsprozesses* (tsch.).

Untersektion *Weiterbildung und Fernunterricht*: Burianová, E. (CZ): *Weiterbildung von Pädagogen* (tsch.); Kozel, T. (CZ): *Mobilobjekte im Fernunterricht* (tsch.); Telnarová, Z. (CZ): *Databasis-Unterstützung des Fernunterrichts* (tsch.); Tesar, J. (CZ): *Virtuelles Laboratorium im System einer Weiterbildung von Physiklehrern* (tsch.); Turcáni, M. (SK): *Möglichkeiten des Fernunterrichts im Fach Informatik* (slow.); Bílek, M. (CZ): *Internetz in der Weiterbildung der Chemielehrer* (tsch.).

Untersektion *Bildungstechnologien und Fachdidaktiken*: Dosedla, Z. (CZ): *Systeme im Curriculum der Grundbildung* (tsch.); Halbych, J. (CZ): *Herstellung von Hypermedia-Dokumenten für den Chemieunterricht* (tsch.); Horáková, G., Starecková, A. (SK): *Ein alternativer Unterricht der Wahrscheinlichkeitstheorie* (slow.); Kapounová, J. (CZ): *Studium der technischen Erziehung an der pädagogischen Fakultät* (tsch.); Korcáková, J. (CZ): *Bedeutung der Grammatik im Fremdsprachenunterricht* (tsch.); Kudelka, M. (CZ): *Visualisierung von Algorithmen und ihre unterrichtliche Nutzung* (tsch.); Solárová, M. (CZ): *Möglichkeiten der Rechner-Lehrprogramme im Chemieunterricht an Gymnasien* (tsch.); Spulák, F. (CZ): *Energie*, Vanícek, J. (CZ): *Curricula-Aspekte der Technologiebenutzung im Geometrieunterricht* (tsch.); Zelenický, L. (SK): *Physikunterricht im Spektrum neuer Technologien* (slow.)

Untersektion *ICT im Unterricht – Allgemeinprobleme*: Frantová, P. (SK): *Kalkültechnik und pädagogisches Soft als universale didaktische Mittel* (slow.); Hnilicová, J. (CZ): *Videokomunikation ohne Worte* (tsch.); Julià, P. (E): *Learning, computers and programs - a précis*; Konícek, L., Kricfalusi, D., Mechlová, E. (CZ); *ICT-Anwendung bei der prägraduierten Vorbereitung von Physik- und Chemielehrer* (tsch.); Pejsar, Z. (CZ): *Einfluss von Rechnerspielen auf die Denkentwicklung der Kinder* (tsch.); Pivarciová, E. (SK): *Multimedia-Unterricht* (slow.); Rychtera, J. (CZ): *Ein On-line Laboratorium zur Unterstützung des pädagogischen Praktikums der Lehramtstudenten* (tsch.); Soukup, J. (CZ): *Anfangen muss man sofort* (tsch.); Svarc, S. (SK): *Reduzierter rechnerunterstützter Unterricht: Ergebnisse einer pädagogichen Forschung* (slow.).

Weitere Anmeldungen und Rückfragen *zu PKKP8* bearbeitet ***Dozent Dr. habil. Martin Bílek, PdF VŠP, V. Nejedlého 573, CZ-50003 Hradec Králové.*** Netzpost: **Martin.Bilek@vsp.cz**, *zum übrigen SUS-Programm* ADoc. Mag. Joanna Lewoc, Netzpost: **blewol@hrz.upb.de**.

Richtlinien für die Manuskriptabfassung

Artikel von mehr als 12 Druckseiten Umfang (ca. 36.000 Anschläge) können in der Regel nicht angenommen werden; bevorzugt werden Beiträge von maximal 8 Druckseiten Länge. Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 1982 regelmäßig auch Artikel in den drei Kongreßsprachen der Association Internationale de Cybernétique, also in Englisch, Französisch und Internacia Lingvo. Die verwendete Literatur ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluß des Beitrags zusammenzustellen - verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a", „b" usf.. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und -jahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenbeiträge werden nach dem Titel vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. - Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem Zusatz „a" etc.) zitiert werden. – Bilder (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) einschl. Tabellen sind als „Bild 1" usf. zu numerieren und nur so zu erwähnen, nicht durch Wendungen wie „vgl. folgendes (nebenstehendes) Bild". – Bei Formeln sind die Variablen und die richtige Stellung kleiner Zusatzzeichen (z.B. Indices) zu kennzeichnen.

Ein Knapptext (500 - 1.500 Anschläge einschl. Titelübersetzung) ist in mindestens einer der drei anderen Sprachen der GrKG/Humankybernetik beizufügen.

Im Interesse erträglicher Redaktions- und Produktionskosten bei Wahrung einer guten typographischen und stilistischen Qualität ist von Fußnoten, unnötigen Wiederholungen von Variablensymbolen und übermäßig vielen oder typographisch unnötig komplizierten Formeln (soweit sie nicht als druckfertige Bilder geliefert werden) abzusehen, und die englische oder französische Sprache für Originalarbeiten in der Regel nur von „native speakers" dieser Sprachen zu benutzen.

Direktivoj por la pretigo de manuskriptoj

Artikoloj, kies amplekso superas 12 prespaĝojn (ĉ. 36.000 tajpsignojn) normale ne estas akceptataj; preferataj estas artikoloj maksimume 8 prespaĝojn ampleksaj. Krom germanlingvaj tekstoj aperadas de 1982 ankaŭ artikoloj en la tri kongreslingvoj de l'Association Internationale de Cybernétique, t.e. en la angla, franca kaj Internacia lingvoj.

La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo, en kazo de samjareco aldoninte „a", „b" ktp.. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De disaj publikaĵoj estu - poste - indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj jaro de la apero, kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. – En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a" ktp.). – Bildojn (laŭeble presprete aldonendajn!) inkl. tabelojn bv. numeri per „bildo 1" ktp. kaj mencii ilin nur tiel, neniam per teksteroj kiel „vd. la jenan (apudan) bildon". – En formuloj bv. indiki la variablojn kaj la ĝustan pozicion de etliteraj aldonsignoj (ekz. indicoj).

Bv. aldoni resumon (500 -1.500 tajpsignojn inkluzive tradukon de la titolo) en unu el la tri aliaj lingvoj de GrKG/Humankybernetik.

Por ke la kostoj de la redaktado kaj produktado restu raciaj kaj tamen la revuo grafike kaj stile bonkvalita, piednotoj, nenecesaj ripetoj de simboloj por variabloj kaj tro abundaj, tipografie nenecese komplikaj formuloj (se ne temas pri prespretaj bildoj) estas evitendaj, kaj artikoloj en la angla aŭ franca lingvoj normale verkendaj de denaskaj parolantoj de tiuj ĉi lingvoj.

Regulations concerning the preparation of manuscripts

Articles occupying more than 12 printed pages (ca. 36,000 type-strokes) will not normally be accepted; a maximum of 8 printed pages is preferable. From 1982 onwards articles in the three working-languages of the Association Internationale de Cybernétique, namely English, French and Internacia Lingvo will appear in addition to those in German. Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors, (abbreviated if necessary, should be indicated. Works by a single author should be named along with place and year of publication and publisher if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. – Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). – Illustrations (fit for printing if possible) should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. They should be referred to as such in the text and not as, say, "the following figure". – Any variables or indices occuring in mathematical formulae should be properly indicated as such.

A resumee (500 – 1,500 type-strokes including translation of title) in at least one of the other languages of publication should also be submitted.

To keep editing and printing costs at a tolerable level while maintaining a suitable typographic quality, we request you to avoid footnotes, unnecessary repetition of variable-symbols or typographically complicated formulae (these may of course be submitted in a state suitable for printing). Non-native-speakers of English or French should, as far as possible, avoid submitting contributions in these two languages.

Forme des manuscrits

D'une manière générale, les manuscrits comportant plus de 12 pages imprimées (env. 36.000 frappes) ne peuvent être acceptés; la préférence va aux articles d'un maximum de 8 pages imprimées. En dehors de textes en langue allemande, des articles seront publiés régulièrement à partir de 1982, dans les trois langues de congrès de l'Association Internationale de Cybernétique, donc en anglais, français et Internacia Lingvo.

Les références litteraires doivent faire l'objet d'une bibliographie alphabétique en fin d'article. Plusieurs œuvres d'un même auteur peuvent être énumérées par ordre chronologique. Pour les ouvrages d'une même année, mentionnez "a", "b" etc. Les prénoms des auteurs sont à indiquer, au moins abrégés. En cas de publications indépendantes indiquez successivement le titre (eventuellement avec traduction au cas où il ne serait pas dans l'une des langues de cette revue), lieu et année de parution, si possible éditeur. En cas d'articles publiés dans une revue, mentionnez après le titre le nom de la revue, le volume/tome, pages et année. – Dans le texte lui-même, le nom de l'auteur et l'année de publication sont à citer par principe (eventuellement complétez par "a" etc.). – Les illustrations (si possible prêtes à l'impression) et tables doivent être numérotées selon "fig. 1" etc. et mentionées seulement sous cette forme (et non par "fig. suivante ou ci-contre").

En cas de formules, désignez les variables et la position adéquate par des petits signes supplémentaires (p. ex. indices).

Un résumé (500–1.500 frappes y compris traduction du titre est à joindre rédigé dans au moins une des trois autres langues de la grkg/Humankybernetik.

En vue de maintenir les frais de rédaction et de production dans une limite acceptable, tout en garantissant la qualité de typographie et de style, nous vous prions de vous abstenir de bas de pages, de répétitions inutiles de symboles de variables et de tout surcroît de formules compliquées (tant qu'il ne s'agit pas de figures prêtes à l'impression) et pour les ouvrages originaux en langue anglaise ou en langue française, recourir seulement au concours de natifs du pays.